

Impulsbetrieb bei Lampen für Kinoprojektion

Von Hans Jensen, Hamburg*)

DK 621.327.534.3.018.756 : 778.554.4

Seitdem CinemaScope und Breitwand die Vorführungen in den Filmtheatern beherrschen, wurden die Bildwände in allen Theatern immer größer. Damit stiegen die Ansprüche an den Lichtstrom, und selbst in kleineren und mittleren Theatern gewann die Wirtschaftlichkeit der Lichtquelle erhöhte Bedeutung. Andererseits waren die Gasentladungslampen mittlerweile so hoch entwickelt, daß sie den alten Kohlelichtbogen erfolgreich ersetzen können. Eine neue Gasentladungslampe vermeidet den hohen Lichtverlust, der bei allen ruckweise schaltenden Filmprojektoren durch die Umlaufblende verursacht wird, und senkt die Kosten für die Lichterzeugung erheblich. Über diese Lichtquelle berichtet der folgende Aufsatz.

Probleme der pulsierenden Kinolichtquelle

Die scheinbar kontinuierliche Darbietung von Vorgängen durch die Filmprojektion entsteht dadurch, daß eine große Reihe von Einzelbildern in laufender Folge rasch nacheinander projiziert wird. Der Film wird ruckartig von Feld zu Feld weitergeschaltet. Während des Fortschaltens wird das Licht der Projektorlampe von einer Umlaufblende abgedeckt, so daß jedes Bild nur bei Stillstand auf der Projektionswand erscheint. Damit das Bild trotz der Lichtunterbrechungen vom Auge flimmerfrei empfunden wird, sind bestimmte Beziehungen zwischen Leuchtdichte und Verdunkelungsfrequenz [1] und Verhältnis zwischen Dauer des Lichtes und der Periode [2] zu beachten (Bild 1). Das Fortschalten und die zugehörige Verdunkelung erfordern unwesentlich mehr als $\frac{1}{4}$ der Bildfolgezeit.

Für den „Normalfilm“, wie er im Kino verwendet wird, sind 24 Bilder in der Sekunde als Vorführgeschwindigkeit genormt. Mit den 24 Lichtunterbrechungen in der Sekunde, wie sie durch das Verdecken des Schaltvorganges nötig sind, würde man aber eine flimmerfreie Beobachtung nur bei sehr niedriger Bildleuchtdichte erreichen. Um eine annehmbare Leuchtdichte anwenden zu können, muß man daher das Licht während der Stillstandszeit des Filmes nochmals unterbrechen, und zwar mit genau der gleichen Zeitdauer wie während des Fortschaltens. Die Hälfte des Lichtstromes wird also allein durch die Umlaufblende vernichtet. Man hätte es eigentlich gar nicht erst zu erzeugen brauchen. So hat es in der Kintotechnik seit Beginn nie an Versuchen gefehlt, diese Licht- und Energievergeudung einzusparen. Dazu gibt es grundsätzlich zwei Wege.

Man könnte den Film kurzerhand kontinuierlich laufen lassen und so kurzzeitig „durchblitzen“, daß die Filmbewegung während des Blitzens vernachlässigbar ist. Das ist mit heute in der Hochfrequenz-Kinematographie verwendeten Lichtquellen durchaus möglich, scheint aber zunächst schon allein an der Tatsache zu scheitern, daß wir dabei nur 24 Lichtreize in der Sekunde erhalten, also uns bei der unumgänglichen Forderung nach Flimmerfreiheit keine annehmbare Leuchtdichte leisten dürften. Daß auch ein mehrfaches Durchblitzen grundsätzlich möglich ist, zeigt die Benutzung entsprechender Filmprojektoren bei der Filmabtastung des Fernsehens. Dazu sind zwei unabhängige Projektionsobjektive notwendig, die gerade so weit auseinanderstehen, wie der Film zwischen den Blitzern weiterläuft. Daß dieses Verfahren nicht ohne weiteres für die Kinoprojektion übernommen werden kann, leuchtet wegen

des hohen optischen und mechanischen Aufwandes und der schwierigen Justierung der Optik leicht ein. Daß man weiter wegen des für Flimmerfreiheit sehr ungünstigen Verhältnisses zwischen Blitzdauer und Dunkelpause sogar bei jedem Bildstand dreimal blitzen und daher auch mit drei Objektiven projizieren müßte, ist bei dem großen Objektivdurchmesser im Kino eine weitere Erschwerung für dieses Blitzverfahren. So ist es wohl kein Wunder, daß man diesen Weg tatsächlich als undurchführbar ansehen muß [3].

Der zweite Weg, um mit der Lichtquelle selbst regelmäßig zu verdunkeln, behält die ruckweise Filmfortschaltung bei, schafft damit also bequeme Voraussetzungen, um jedes Einzelbild mehrfach zu durchleuchten oder zu durchblitzen. Dann bleiben lediglich noch die Schwierigkeiten, die eine solche pulsierende Lichtquelle selbst bereitet.

Mit Projektionsglühlampen ist ein Pulsationsbetrieb wegen der hohen Wärmeträgheit der Wendel nicht zu verwirklichen. Sie spielen sowieso für den Filmtheaterbetrieb keine große Rolle, hier ist bisher doch immer noch der Kohlebogen vorherrschend. Auch bei ihm wurde der pulsierende Betrieb versucht. Bowditch, Dull und Macpherson [4] berichteten 1941 darüber, und 1949 griff Euler [5] auf Anregung von Cario das Problem aufs neue erfolglos auf. Der Bogen ließ sich nicht ausreichend stabilisieren und verlöschte oft. Die Kohle wurde so erheblich beansprucht, daß ganze Körner wegflogen und der Bogen stark knatterte.

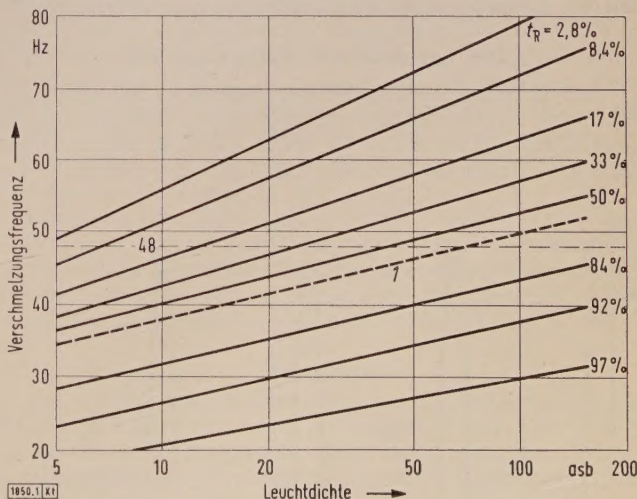


Bild 1. Verschmelzungsfrequenz in Hertz nach Ferry und Porter [1] und nach Engström bei periodisch auftretenden Lichtreizen in Abhängigkeit von der zeitlich gemittelten Leuchtdichte in Apostilb und vom Verhältnis zwischen Hell-Zeit und Dunkelpause der relativen Reizzeit t_R .

*) Dr. phil. H. Jensen ist wissenschaftlicher Mitarbeiter der Deutschen Philips GmbH, Hamburg.



Bild 2. Impulsstrahler Philips SPP 800, deren Kleinheit durch die Zündhölzer veranschaulicht wird.

Als dann die Gasentladungslampe in der Form der Xenonlampe neuerdings für die Kinoprojektion interessant wurde, begann man auch bei ihr mit Versuchen zur Pulsation. Trotz recht positiver Ergebnisse seiner Rechnung kam Reeb [6] bei seinen gemeinsam mit Seidemann, Karnasch und Kassel durchgeführten Versuchen im Jahre 1953 zu der Überzeugung, daß mit der Einführung des „Stoßbetriebes“ in der nächsten Zeit nicht gerechnet werden könne, weil der Schaltungsaufwand zu hoch sei. Offenbar hat sich seine Hoffnung, daß bei gleicher effektiver Leistung auch die Lebensdauer und damit die Betriebskosten erhalten blieben, nicht bestätigt; denn noch heute wird die garantierte Lebensdauer der Xenonlampen von einer ausreichenden Glättung des Speisestromes abhängig gemacht.

Erwähnenswert sind in diesem Zusammenhang noch die Arbeiten von D'Arcy und Seda [7], die mit einer Wechselstrom-Xenonlampe von 1000 W versuchsweise im praktischen Vorführbetrieb, wenn auch nur mit 16-mm-Schmalfilm, gearbeitet haben. Sie verwendeten 5 Blitze während des Bildstillstandes und transportierten den Film während einer Dunkelpause weiter. Da es hierüber aber wieder still geworden ist, darf man wohl vermuten, daß auch in diesem Falle die Lebensdauer — also die Betriebskosten — sich als ungünstig erwiesen haben.

Als neueste Kino-Lichtquelle wurde auf der photokina 1958 in Köln ein Impulsstrahler Philips SPP 800 (Bild 2) in Betrieb vorgeführt [8]. Er liefert drei Lichtblitze von je etwa 2 bis 3 ms Dauer während des Bildstillstandes (Bild 3). In einer der Zwischenzeiten von 11 bis 12 ms Dauer wird der Film von einem Malteserkreuzsystem fortgeschaltet. Dafür konnte die bisher am Kinoprojektor übliche vierteilige Bauart verwendet werden, da ihre Schaltzeit mit 10,5 ms kürzer als die Dunkelpause der Lampe ist.

Der Impulsstrahler Philips SPP 800

Zum Leuchten angeregte Gase senden in der Regel ein selektives Spektrum aus, und nur feste Stoffe liefern ein kontinuierliches Spektrum. Je höher aber der Betriebsdruck ist, um so ähnlicher wird das Gas oder das „Plasma“, wie

man das angeregte Gas in den Entladungslampen bezeichnet, in seinem Emissionsverhalten den festen Stoffen. Der Gasdruck ist in hohem Maße von der Temperatur und von der Leistungskonzentration abhängig. Je höher diese sind, um so kräftiger wird der kontinuierliche Anteil im ausgestrahlten Licht. Hohe Stromdichte ist also eine der Voraussetzungen, damit man ein dem Tageslicht ähnliches weißes Licht erhält. Da bei Impulsbetrieb die elektrische Leistung in kurzen Leistungsstößen zusammengefaßt wird, tritt bei jedem Impuls eine weit höhere Stromdichte auf als bei einer dauernden und gleichmäßigen Speisung mit Gleichstrom. Auf diese Weise konnte aus den SP-Quecksilberlampen (SP = „Super Pressure“ oder „Höchstdruck“) in jahrelanger Arbeit eine SPP-Lampe (SPP = „Super Pressure Puls“ oder „Höchstdruck-Pulsation“) entwickelt werden, bei der der kontinuierliche Anteil am Strahlungsspektrum auf einen für die Projektion von Farbfilmen annehmbaren Wert erhöht ist [9].

Die SPP-Lampe ist ein Quarzröhrchen von etwa 8 cm Länge und 5 mm Durchmesser mit einer dünnen Kapillare, in der die Entladung mit einer Bogenlänge von etwa 17 mm stattfindet (Bild 2). Das Volumen der Kapillare beträgt nur wenige Kubikmillimeter. Im Ruhezustand ist der innere Gasdruck niedriger als der atmosphärische Druck. Beiderseits des Quarzröhrchens ragt je ein Elektrodenanschluß als dünner Draht aus dem Röhrchen heraus.

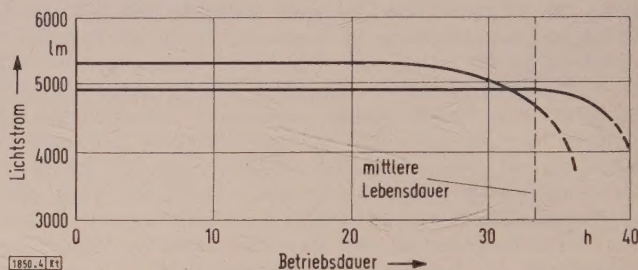


Bild 4. Lichtstrom von zwei verschiedenen SPP-Lampen in Abhängigkeit von der Betriebsdauer während eines betriebsgerechten Dauerversuches unter voller Belastung mit 800 W.

Während die für Kinoprojektion verwendeten Xenonlampen einen kurzen breiten Bogen haben, der durch die Form der Elektroden stabilisiert wird, handelt es sich bei der SPP-Lampe um eine wandstabilisierte Langbogenentladung. Erreicht man bei der Xenonlampe die Abfuhr der im Bogen entstehenden Wärme und eine ausreichend niedrige Temperatur des Kolbens durch große Abmessungen des Quarzkolbens, so erfordert die sehr kleine SPP-Lampe eine starke Kühlung durch Wasser. Das Kühlwasser kann mit etwa 3 bis 5 l/min unmittelbar aus der Leitung entnommen oder über eine Umlaufanlage zugeführt werden.

Die Lampe wird mit einer Belastung von 800 W bei Spitzenstromstärken von 15 A betrieben. Mit Rücksicht auf die genormte Filmgeschwindigkeit und die Flimmerfreiheit bei kurzzeitigen Lichtblitzen empfiehlt sich für die Speisepulse eine Frequenz von 72 Hz, also von drei Blitzen je Bild. Dabei hat die Lampe unter kinoartigen Betriebsbedingungen eine mittlere Lebensdauer von 33 Stunden. Die Belastung kann bis auf 600 W herabgesetzt werden. Dabei steigt die Lebensdauer ganz erheblich an. Das Ende der Lebensdauer wird im allgemeinen durch die Zerstäubung des Elektrodenmaterials und dessen Niederschlag auf der Wandung bestimmt. Anfangs schlägt sich das zerstäubte Material in den kugelförmigen Erweiterungen in der Nähe der Elektroden nieder. Da diese außerhalb des für Filmprojektion verwendeten Entladungsbereiches liegen, wirkt sich dieser Beschlag nicht auf den Lichtstrom aus, der lange Zeit konstant bleibt (Bild 4). Erst gegen das Lebensende der Lampe entsteht ein Niederschlag im ausgenutzten Bereich der Kapillare. Dieser führt dann zu einer ziemlich raschen Lichtabnahme. Ein Rückgang um 10 % gilt als Ende der Lebensdauer und veranlaßt Ersatz bei passender Gelegenheit.

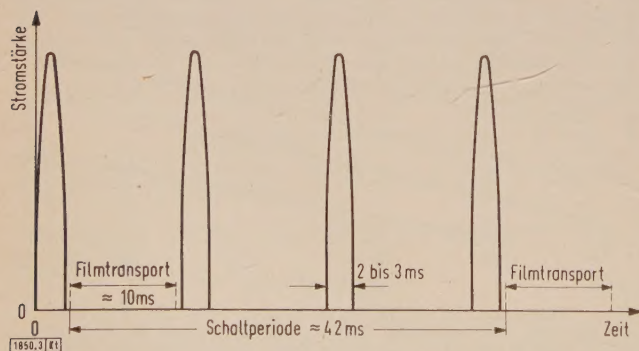


Bild 3. Zeitlicher Ablauf der Stromstärke für den Impulsstrahler.

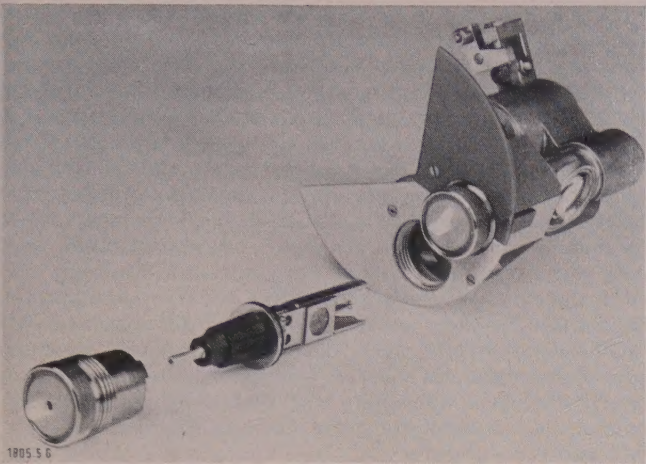


Bild 5. Lampenrevolver eines Kinoprojektors Philips FP 20 S zum automatischen Auswechseln bei unerwartetem Ausfall der Betriebslampe gegen eine sofort betriebsbereite Reservelampe.

Die Lampe wird, wie eingangs schon erwähnt, mit Rücksicht auf ihre Strahlungseigenschaft mit pulsierendem Gleichstrom gespeist, und es ist eine dankbar ausgenutzte Nebenerscheinung, daß sie damit zugleich die regelmäßige Abdunklung des Projektionslichtes selbst übernimmt. Da die Bogenstrecke während einer ausreichend langen Zeit zwischen den Impulsen völlig dunkel wird (Bild 3), kann die Umlaufblende entfallen. Infolgedessen wird die Lichtleistung der Lampe bei der Filmprojektion um einen Faktor 2 besser ausgenutzt. Damit sinken die Stromkosten auf die Hälfte.

Fertigungsprobleme

Die SPP-Lampe ist eine sogenannte „dosierte“ Lampe. Sie enthält nur so wenig Quecksilber, daß es während des Betriebes fast vollständig verdampft. Damit sind einige Unannehmlichkeiten der „überdosierte“ SP-Lampe vermieden, insbesondere die Notwendigkeit, jedesmal vor dem Zünden das Quecksilber gleichmäßig auf beide Elektroden verteilen zu müssen. Andererseits entstand damit eine Schwierigkeit für die Fertigung, da die Quecksilberoberfläche der überdosierte Lampen durch eine Glaswand ersetzt werden mußte. Mit den üblichen Einschmelzverfahren läßt sich jedoch der enge Abstand zwischen Elektrode und Wandung nicht erreichen, weil sich Wolframdraht nicht unmittelbar in Quarz einschmelzen läßt. Er muß vielmehr zunächst in ein Zwischenglas eingeschmolzen werden, dessen Rand dann wieder an das Quarzglas angeschmolzen wird.

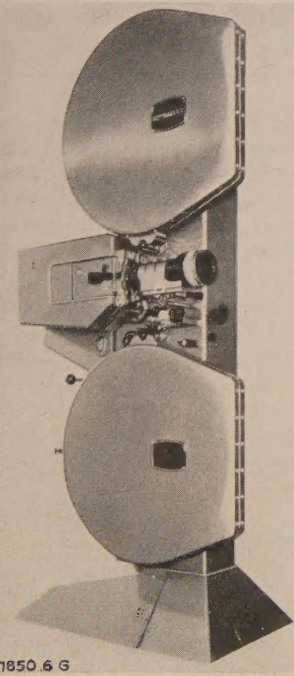


Bild 6. Für den Impulsstrahler SPP 800 W eingerichteter Kinoprojektor.

Man ging daher zu der Einschmelzung eines Molybdänbändchens von etwa 10 bis 12 µm Dicke über, das sich gut in Quarz einschmelzen läßt. An einem Ende des Bändchens ist der Anschlußdraht, am anderen Ende die Wolframelektrode angeschweißt. Auf diesem Wolframdraht befindet sich ein genau passendes Stück Quarzglaskapillare. Die so vorbereiteten Systeme werden in ein Quarzglasrohr geschoben und eingeschmolzen. Die auf den Wolframdraht geschobenen Kapillarstücke und das Molybdänbändchen

schmelzen fest in das Quarzglasrohr ein. Zwischen Elektrodendraht und Kapillarstück bleibt ein Spalt. Dieser ist aber so klein, daß der Elektrodendraht mechanisch festgehalten wird, während das eingeschmolzene Molybdänbändchen allein als mechanischer Halt der Elektrode zu schwach wäre. Im Bereich der Elektroden ist das Quarzrohr etwas erweitert. Damit wird einer allzu hohen Wandtemperatur vorgebeugt, die zu einer schnellen Entglasung des Quarzglases führen könnte.

Pulsierender Gleichstrom bedeutet für eine Gasentladungslampe eine schwerere Beanspruchung als konstanter Gleichstrom. Trotz Einhaltens gleicher mittlerer Belastung wird daher die Lebensdauer einer für Gleichstrom bestimmten Lampe meist erheblich verkürzt, wenn man sie pulsierend betreibt. Eine der Ursachen dafür ist die Wärmeentwicklung an den Einschmelzungen. Da die entstehende Wärme dem Quadrat der Stromstärke proportional ist, tritt bei Impulsbetrieb infolge der hohen Stromstärkespitzen eine weit höhere Wärme auf.

Einer der wichtigsten Punkte bei der Entwicklung der Impulslampe war die Beherrschung der Herstellungsbedingungen. Durch den Wunsch nach möglichst viel Licht werden Projektionslampen stets bis zum Äußersten belastet. Fast jede Abweichung von den günstigsten Betriebsverhältnissen verkürzt die Lebensdauer. Mechanisierung der Fabrikation war daher für die Gleichmäßigkeit der Lampen ebenso notwendig wie für niedrige Fertigungskosten. Trotz aller Vorsorge in dieser Hinsicht streut die Lebensdauer der einzelnen Lampen recht beträchtlich.

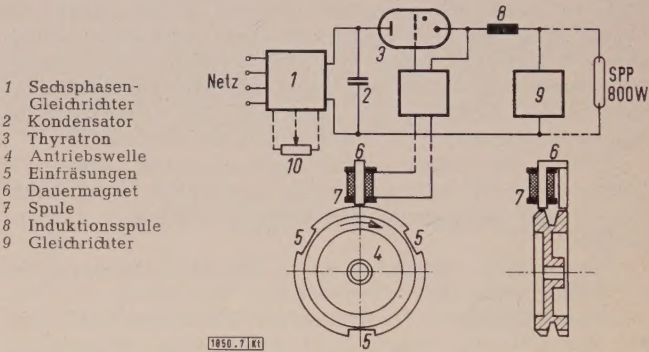


Bild 7. Übersichts-Schaltbild des Speisegerätes für die Impulslampe SPP 800 W im Kinobetrieb.

Anwendung im Kinoprojektor

Um auch bei unerwartetem Ausfall einer Lampe die Vorstellung störungsfrei weiterführen zu können, richtet man zweckmäßig den Projektor so ein, daß dann automatisch eine Reservelampe in Betrieb kommt. Bild 5 zeigt den für diesen Zweck konstruierten Lampenrevolver des Kinoprojektors FP 20 S, dessen Gesamtansicht Bild 6 zeigt. Besonders auffällig ist das gegenüber den früheren Konstruktionen erheblich kleinere Lampenhaus, so daß dieser Projektor viel weniger Platz im Bildwerferraum erfordert.

Die Erfahrung aus den bisher schon mit SPP-Lampen arbeitenden Filmtheatern hat gezeigt, daß die mittlere Lebensdauer von 33 h im Kinobetrieb deutlich übertroffen wird. Daran mögen inzwischen erreichte Verbesserungen der Fertigung ebenso beteiligt sein wie die äußerst scharfen Vorschriften bei den Lebensdauerbestimmungen durch praxisähnliche Kontrollversuche im Laboratorium.

Speisegerät

Der Aufbau des Speisegerätes, das die Stromimpulse für die Lampe liefert und daher als „Pulsator“ bezeichnet wird, ist in Bild 7 dargestellt. Der Drehstrom des Netzes wird zunächst in einem Sechsstufen-Gleichrichter 1 gleichgerichtet. Er gibt dem Kondensator 2 eine oberhalb der Zündspannung der Lampe liegende Spannung. Der Kondensator kann sich nur dann über die Impulslampe SPP 800 W entladen, wenn das im Lampenstromkreis liegende Thyra-

tron 3 leitend wird und damit den Stromkreis schließt. Dazu benötigt das Gitter des Thyratrons eine bestimmte Spannung.

Um die Stromstöße für die Lampe stets im richtigen Augenblick zu erhalten, wird die Gitterspannung am Thyatron von einer Hilfseinrichtung gesteuert, die mit dem Malteserschaltwerk des Projektors zusammenarbeitet. Auf der gleichmäßig umlaufenden Antriebswelle 4 des Schaltwerkes sitzt eine Schwungmasse, deren Rand mit drei um je 120° gegeneinander versetzten Einfräsungen 5 versehen ist. Nahe am Umfang der Schwungmasse befindet sich ein Permanentmagnet 6 mit einer Spule 7. An ihr entsteht bei jedem Vorübergang einer Einfräsung ein Spannungsstoß, der die Zündung des Thyratrons veranlaßt. Bei der üblichen Filmgeschwindigkeit von 24 Bildern/s entstehen also 72 Blitze/s.

Bei der Projektion von Diapositiven steht das Malteserschaltwerk still. Da dabei aber auch kein Grund für eine Synchronisierung besteht, werden dann die Steuerimpulse unmittelbar von der Netzfrequenz abgeleitet. Die Lampe arbeitet dann mit der doppelten Netzfrequenz, also mit 100 Blitzen/s. Um die mittlere Leistung einzuhalten, wird bei Umschaltung zugleich die Kondensatorspannung entsprechend vermindert.

Der Lampenstromkreis enthält noch eine Selbstinduktion 8. Dadurch entsteht in diesem Kreis eine gedämpfte Schwingung. Sobald die Stromrichtung jedoch umkehrt, wird das Thyatron sofort wieder nichtleitend und unterbricht den Lampenstrom bis zum nächsten Impuls der Steuereinrichtung. Bis dahin ist auch der Kondensator 2 von dem Gleichrichter wieder geladen. Damit jedoch die Gasstrecke auch zwischen den Impulsen ionisiert bleibt, erhält die Lampe von dem Gleichrichter 9 einen schwachen Dauerstrom. Andernfalls würde die Lampe nämlich im heißeren Betriebszustand wegen des dabei gestiegenen Gasdruckes eine höhere Zündspannung benötigen. Der Dauerstrom ist so gering, daß dabei praktisch kein Licht entsteht.

Infolge bestimmter Schaltungsmaßnahmen kann die Lampe bei einer Störung niemals unmittelbar vom Gleichrichter oder allein vom Dauerstrom-Gleichrichter gespeist werden.

Die Dauer der Blitze hängt von der Schwingungszeit der im Lampenstromkreis entstehenden Schwingung ab. Man kann sie daher durch Verändern der Selbstinduktion 8 oder der Kapazität von 2 oder durch gleichzeitige Veränderung beider Größen beeinflussen.

Die Lampenbelastung wird zwischen den zulässigen Grenzen von 600 W und 800 W über die vom Gleichrichter 1 an den Kondensator gelieferte Spannung gesteuert. Dazu enthält der Gleichrichter sechs Thyratrons, deren Gitterspannung mit einem Potentiometer 10 gesteuert werden kann. Das Potentiometer kann an beliebiger Stelle, z. B. am Projektor oder an einem Fernsteuerepult, angeordnet werden. Blitzdauer und Spitzenstromstärke bestimmen zusammen die Leistung je Blitz und in Verbindung mit der Blitzfrequenz die mittlere Lampenbelastung.

Bei den Lampenbelastungen von 600 und 800 W entnimmt das Speisegerät aus dem Netz eine Leistung von 1,3 bzw. 1,6 kW.

Eigenschaften der Lampe

Bei voller Belastung liefert die nackte Lampe einen Lichtstrom von etwa 40 000 lm. Davon erhält man unter kinomäßigen Bedingungen (Projektor Philips FP 20 S, Normalfilmmaske, Projektionsobjektiv vom Öffnungsverhältnis 1:2 oder 1:1,6 ohne Film) auf der Bildwand einen Lichtstrom von 4800 bzw. 6000 lm. Die Lichtausbeute ist daher in diesen beiden Fällen 6 oder 7,5 lm/W. Demgegenüber liefert ein HI-Kohlebogen mit 60 A und 38 V einen Lichtstrom von 5500 lm, also eine Lichtausbeute von ungefähr 2,5 lm/W. Auch hierbei erkennt man im wesentlichen wieder den Faktor 2, der durch den Fortfall der Umlaufblende gewonnen ist.

Hält man sich an die im Kino übliche Leuchtdichte von 120 asb, so kann man auf einer diffus reflektierenden, matt-

weißen Bildwand eine Bildfläche von 40 m², auf einer modernen mäßig gerichtet reflektierenden Bildwand mit dem Verstärkungsfaktor 1,8 eine Bildfläche von 72 m² ausleuchten. In diesem Fall erreicht man ein „Normalbild“ von 7,2 m Höhe und 10 m Breite oder ein CinemaScope-Bild von 5,5 m Höhe und 13 m Breite. Freilich sollte man das vorhandene Licht nicht einfach nur für möglichst große Bilder ausnutzen, sondern man sollte hellere Bilder erzeugen als bisher. Daß bisher im Kino nur Bildleuchtdichten bis höchstens 150 asb (gemessen ohne Film im Projektor) brauchbar waren, liegt doch nur daran, daß bei der Projektionslicht-Frequenz von 48 Hz der heutigen Projektoren keine höheren Leuchtdichten flimmerfrei möglich waren. Die höhere Blitzfrequenz der Impulsampe erlaubt aber, obwohl die Frequenzerhöhung zum Teil wegen des starken Unterschiedes von Blitzdauer und Dunkelpause notwendig war, noch eine wesentliche Erhöhung der Leuchtdichte, ohne daß sich Flimmern bemerkbar macht.

Das Spektrum der Impulsampe SPP 800 besteht aus einem durchlaufenden Kontinuum, aus dem die typischen Linien des Quecksilberspektrums auffällig herausragen. Wie gut sich diese Lampe für die Vorführung von Farbfilmen eignet, kann man eigentlich nur in der Praxis beurteilen.

Für eine zahlenmäßige Beurteilung des Spektrums bedient man sich am besten der Energieaufteilung in Spektralbändern nach Bouma [11]. Dabei wird der gesamte Lichtstrom auf acht aneinander anschließende Spektralbereiche verteilt, wobei der Augenempfindlichkeit Rechnung getragen ist. Von Interesse ist dabei der Vergleich mit dem Sonnenlicht, dem man mit den künstlichen Lichtquellen so gut wie möglich nahezukommen sucht, und mit dem Hochintensitäts- oder Beck-Kohlebogenlicht, das bisher immer noch die wichtigste Lichtquelle für die Kinoprojektion darstellt und daher für die Anfertigung von Farbfilmkopien entscheidend ist (Tafel 1).

Tafel 1. Prozentuale Energieverteilung des Lichtes der Sonne, der Impulsampe und des HI-Lichtbogens.

Band	1	2	3	4	5	6	7	8
Wellenlängen- gebiet nm	400 bis 420	420 bis 440	440 bis 460	460 bis 510	510 bis 560	560 bis 610	610 bis 660	660 bis 720
Farbe	violett	blau		grün		gelb	orange	rot
Tageslicht %	0,025	0,26	0,91	11,1	40,8	36,2	9,9	0,73
SPP 800 W %	0,025	0,28	0,50	4,24	43,7	46,6	4,3	0,28
HI-Bogen %	0,050	0,27	0,97	10,2	43,7	33,2	10,6	0,94

Schlußbemerkungen

Bei dem durch die Konkurrenz des Fernsehens bedingten Bemühen der Filmtheater um eine Verbesserung ihrer Wirtschaftlichkeit bedeutet die Entladungslampe SPP 800 einen ganz erheblichen Fortschritt. Neben den reinen Betriebskosten (Stromkosten und Lampenabnutzungskosten) helfen dabei auch die geringeren Anschlußwerte der elektrischen Anlage des Kinos, die geringeren Abmessungen des Lampenhauses und die Einsparung der großen bisher notwendigen Kinospiegel von 30 bis 50 cm Dmr. Besonders vorteilhaft erweist sich darüber hinaus, daß mit der SPP 800 eine Entladungslampe zur Verfügung steht, deren Anschlußwert unter 1000 W liegt und die daher nicht den scharfen Richtlinien, die für einen Bildwerferraum üblicher Art gefordert werden, unterworfen ist.

Zusammenfassung

Beim Kino hat sich die Filmbild-Wechselzahl von 24 Bildern/s allgemein eingeführt. Um ein flimmerfreies Bild zu erzeugen, wird das Bild nicht nur während des Transportes, sondern auch während des Stillstandes von einer Blende zeitweilig abgedeckt, wobei etwa 50 % des erzeugten Lichtes vernichtet wird. Mit steigender Leuchtdichte des Bildes nimmt die Flimmer-Empfindlichkeit des Auges zu,

so daß mit Vergrößerung der Helligkeit eine Erhöhung der Hell-Dunkel-Frequenz verbunden sein muß. Ein Weg, dieses Ziel zu erreichen, ist die neue Quecksilberdampf-Projektionslampe SPP 800, die bei 800 W Leistungsaufnahme drei Lichtimpulse von 3 ms Dauer je Bildwechsel mit einem Lichtstrom bis 6000 lm auf der Bildwand abgibt. Über Eigenschaften, Fertigung und Anwendung dieser wassergekühlten Lampe, die aus einem Quarzrohr von 8 cm Länge und 5 mm Dmr. mit eingeschmolzenen Wolfram-Elektroden besteht, wird berichtet.

Schrifttum

- [1] Ferry: Phys. Rev. Bd. 1 (1894) S. 338–345. Porter: Proc. Royal Soc. London Bd. 63 (1896) S. 347. Vgl. auch Schober, H.: Das Sehen. Bd. 2, S. 132. Fachbuchverlag Leipzig 1954.
- [2] Engstrom, E. W.: Determination of frame frequency for television in terms of flicker characteristics. Proc. Instn. Radio Eng. Bd. 23 (1935) S. 295–300.

- [3] Grabner, H., u. Reger, M.: Physik und Technik der Blitzröhren unter besonderer Berücksichtigung der Anwendung in der Kinetographie. Techn.-Wiss. Abhandl. Osram-Ges. Bd. 7 (1958) S. 52 bis 62.
- [4] Bowditch, F. T., Dull, R. B., u. Macpherson, H. G.: Characteristics of intermittent carbon arcs. J. Soc. Mot. Pict. Telev. Eng. Bd. 37 (1941) S. 98–108.
- [5] Euler, J.: Höhere mittlere Kraterleuchtdichte durch mit nicht konstanter Stromstärke brennende Beckbogen. Z. angew. Phys. Bd. 1 (1949) S. 411–416.
- [6] Reeb, O.: Zur Kinoprojektion mit periodisch überlasteten Hochdruckbogenlampen. Lichttechn. Bd. 5 (1953) S. 228.
- [7] D'Arcy, E. W., u. Seda, A. C.: Applications of the Xenon arc to the Armed Forces 16 mm projector. J. Soc. Mot. Pict. Telev. Eng. Bd. 63 (1954) S. 98–104 (Beschreibung der Lampe: Anderson, jr., W. T. Ebenda S. 96–97).
- [8] Die ökonomische Philips-SPP-Lampe. Philips Kinotechn. H. 29 (1958) S. 163–164.
- [9] Hoekstra, P., u. Meyer, Chr.: Kinoprojektion mit pulsierender Lichtquelle. Philips Techn. Rdsch. Bd. 20 (1958/59) H. 12, S. 369–379.
- [10] Kotte, J. J.: Ein Kinoprojektor von besonders einfachem Aufbau. Philips Techn. Rdsch. Bd. 20 (1958/59) H. 12, S. 380–384.
- [11] Bouma, P. J.: Die Farbenwiedergabe bei Verwendung verschiedener „weißer“ Lichtquellen. Philips Techn. Rdsch. Bd. 2 (1937) S. 1–7.

Die Messung von Kontaktprellungen bei Schaltgeräten

Von Herbert Franken, Bonn*)

DK 621.3.066.001.4

Das Ausmaß der Prellschläge der Schaltstücke von Schaltgeräten und Schaltrelais ist bei Modelluntersuchungen von ausschlaggebender Bedeutung. Wenn auch die Prellschläge selbst, wenigstens bei Hauptstrom-Schaltgeräten, nicht unmittelbar die Verwendungsfähigkeit begrenzen, so sind sie doch wesentlich für das erreichbare Einschaltvermögen und die Schaltstück-Lebensdauer. Bei Geräten in Steuerstromkreisen, z. B. bei Schaltrelais, können Prellungen an den Kontaktstücken dieser Hilfsstrom-Elemente zu Störungen der Steuervorgänge führen. Im folgenden wird ein Verfahren dargestellt, mit dem man nicht nur die Zahl und Dauer der Prellschläge feststellen kann, sondern auch Anhaltspunkte über den Rückschlagweg, also die Größe der Abhebungen erhält.

Über die Maßnahmen zum Einschränken der Prellungen, die Bewertung von Prelluntersuchungen und die üblichen Meßanordnungen wurde in der ETZ bereits berichtet [1]. Hierbei war vor allem die Feststellung wichtig, daß die Prellschlag-Untersuchungen, die üblicherweise mit dem Schleifen-Oszillographen durchgeführt werden, wegen der zahlreichen Streuungsmöglichkeiten eine große Anzahl von Oszillogrammen notwendig machen. Weiterhin sind kleine Meßgleichspannungen, die nicht zu einer Lichtbogenbildung führen können, z. B. 4 V und Ströme unter 100 mA, erforderlich. Außerdem muß die Eigenfrequenz der Oszillographenschleifen hoch liegen und sollte mindestens 17 kHz sein.

Welche Fehldeutungen bei Vernachlässigung dieser Gesichtspunkte möglich sind, geht aus der Arbeit [1] hervor. Trotzdem befriedigte das geschilderte und in seinen Grenzen umrissene Verfahren nicht. Es hat den Nachteil, daß man wohl feststellen kann, wie lange die Unruhezeit der Schaltstücke dauert, daß man aber kaum Schlüsse auf das Ausmaß der Rückschlagbewegung ziehen kann. Auch sind Oszillographenschleifen, selbst mit der angegebenen Eigenschwingungszahl, nicht in der Lage, sehr häufige, kurze Prellungen genau aufzuzeichnen.

Es war deshalb naheliegend, an Stelle des Schleifen-Oszillographen den Kathodenstrahl-Oszillographen zu verwenden. Um aber nicht nur die Zahl der Schläge, sondern auch einigermaßen ihre Amplitude registrieren zu können, wurden nach dem von A. Hochrainer [2] angegebenen Verfahren Sägezahnogramme verwendet, also an den Kontaktpalt eine verhältnismäßig hohe Gleichspannung gelegt, die, etwas verzögert ansteigend, beim Erreichen eines bestimmten Wertes zum Überschlag führt.

Mit diesen Oszillogrammen ist es möglich, einen erheblich besseren Einblick in das Verhalten der Kontaktstücke zu schaffen. Wesentlich ist dabei, daß die Bedeutung von Störungen, die vom Durchlauf elastischer Wellen herrühren, erkannt werden können und daß nur solche Vorgänge aufgezeichnet werden, die zu einer nennenswerten Abhebung führen. Das Sägezahnogramm erlaubt weiterhin Rückschlüsse auf den Bewegungsvorgang der Schaltstücke selbst,

gibt also z. B. Anhaltspunkte für die unterschiedlichen Beschleunigungsvorgänge je nach Einschaltphasenlage des Steuerspannungskreises. Ein solches Diagramm eines Kathodenstrahl-Oszillographen zeigt Bild 1.

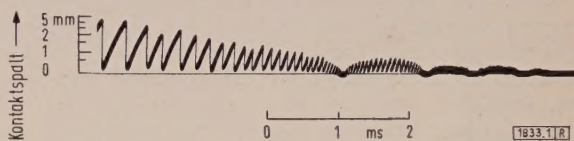


Bild 1. Einschaltprellung, gemessen mit dem Sägezahn-Diagramm.

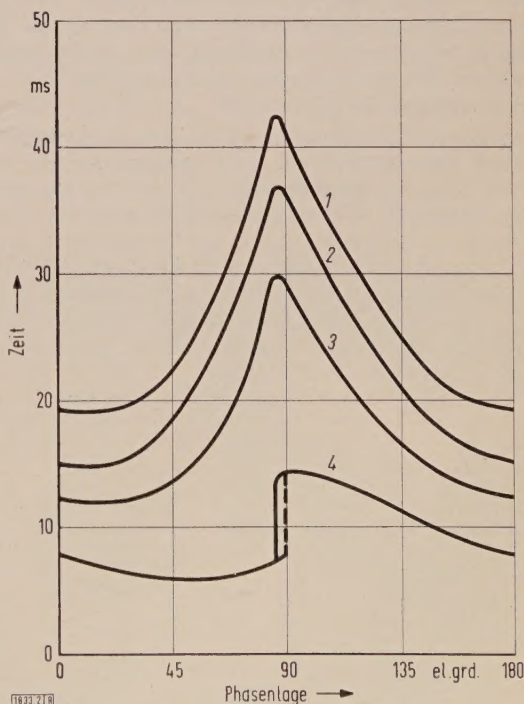


Bild 2. Einschaltverzug eines Schützes, abhängig von der Phasenlage beim Schließen des Steuerstromes. Kontaktpalt in Ruhelage 4,7 mm.

- | | |
|----------------------|----------------------|
| 1 Kontaktpalt 0 mm | 3 Kontaktpalt 2,6 mm |
| 2 Kontaktpalt 1,3 mm | 4 Kontaktpalt 4,4 mm |

*) H. Franken ist Direktor der Klöckner-Moeller GmbH, Bonn.

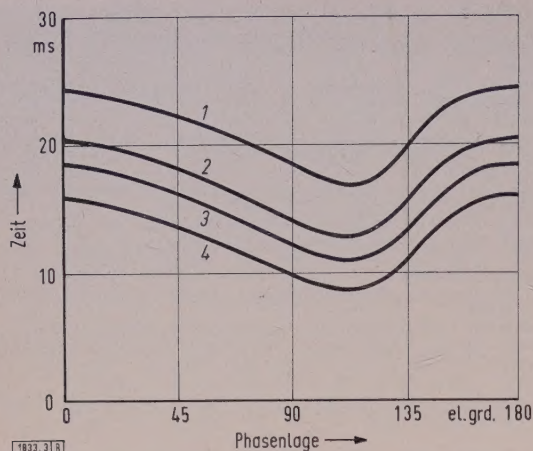


Bild 3. Abfallzeiten eines Schützes, abhängig von der Phasenlage bei Unterbrechung des Steuerstromes.

- | | |
|----------------------|----------------------|
| 1 Kontaktpalt 4,5 mm | 3 Kontaktpalt 1,4 mm |
| 2 Kontaktpalt 2,8 mm | 4 Kontaktpalt 0 mm |

Die früher gemachte Feststellung, daß sich nicht immer, wie zunächst erwartet, bei einer einzigen bestimmten Phasenlage ein deutlicher Kleinstwert und bei einer anderen Einschaltphasenlage ein deutlicher Höchstwert der Prellvorgänge einstellt, konnte in Verbindung mit diesen Untersuchungen nachgewiesen werden. Bild 2 zeigt die Zeiten, die ein Schütz braucht, bis sich der Kontaktpalt beim Einschalten auf bestimmte Beträge verringert, und Bild 3 die Vergrößerung beim Abschalten, wenn die Abschaltphasenlage verändert wird. Hierbei ergibt sich, daß es nicht zulässig ist, einige wenige Punkte der Kurven aufzunehmen, da man u. U. recht scharfe Spitzen festzustellen hat.

In Bild 2 gibt die Kurve 4 die Zeit an, die notwendig war, damit sich die Schaltstücke des Schützes überhaupt in Bewegung setzten. Bei der Kurve 1 war der Kontaktpalt geschlossen (Einschaltverzug), bei den Kurven 2 und 3 wurden bestimmte Bahnpunkte der Schaltstücke erreicht. Bei einem schmalen Abschnitt von etwa drei bis vier elektrischen Graden, bezüglich der Einschaltphasenlage, setzte sich das Schütz in Bewegung und fiel noch einmal vor Fortsetzung der Bahn zurück.

Durch diesen Vorgang ist im wesentlichen die außergewöhnlich hohe Spitze in der Kurve des Einschaltverzuges zu erklären, eine Spitze, die natürlich nicht bei jedem Modell in gleicher Schärfe auftritt.

Einer hohen Anfangsbeschleunigung braucht nicht immer eine hohe Endbeschleunigung zu entsprechen, da im allgemeinen hohen Zugkraftspitzen zunächst verhältnismäßig niedrige folgen [3]. So z. B. lassen bei dem Schütz, von dem die Zeitkurven einschaltphasenlagen-abhängig in Bild 2 dargestellt sind, die Zeiten zum Zurücklegen der letzten 1,3 mm des Weges, wie in Bild 4 dargestellt, eine Anzahl Maxima und Minima erkennen. Diesen Höchst- und Kleinstwerten entsprechen dann auch die verhältnismäßig günstigen oder ungünstigen Prellbilder.

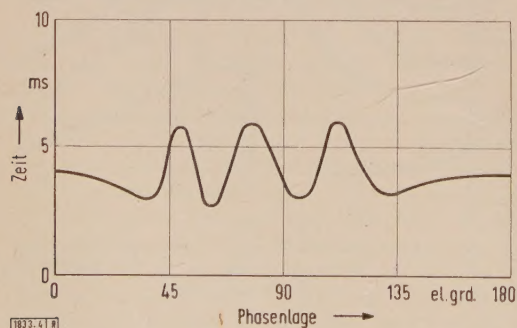


Bild 4. Zeit für den Endweg eines Schützes von 1,3 auf 0 mm Kontaktpalt.

Die bei früheren Versuchen immer wieder festgestellte Unregelmäßigkeit der Prellbilder, über den gesamten Bereich verteilt, ist also u. U. durch die Bewegungsvorgänge selbst bedingt, nur daß im Gegensatz zur üblichen Auffassung der Höchstwert nicht unbedingt lediglich bei einem einzigen bestimmten Winkel für die Einschaltlage zu suchen ist. Bild 5a zeigt ein Prelloszillogramm für größte Prellungen (10° el.) und Bild 5b ein Oszillogramm mit kleinsten Prellungen (87° el.) entsprechend Bild 4 mit 4 und 5,5 ms.

Die Sägezahnspitzen sind selbstverständlich den Kontaktspalten nicht proportional. Das liegt an dem besonderen Charakter dieser Entladungsvorgänge. Bei ganz kleinen Rückschlägen ist gelegentlich ein Lichtbogen stehen geblieben, man kann aber immer noch wieder den Ansatz dieser Rückschlagzeiten erkennen. Der erste Rückschlag zeigt jedenfalls immer eine deutliche Abhebung, die auch in den Bereich von Spaltweiten führt, die eine ausgesprochene Lichtbogenbildung ermöglichen. So z. B. lag bei Gleichstromerregung des nach Bild 1 bis 3 untersuchten Schützes dieser Rückschlagweg bei etwa 0,5 mm. Betrieb man das gleiche Schütz mit Schnellerregung im Verhältnis 1 : 2 bezüglich der Spannung, so stieg der Rückschlagweg auf etwa 0,8 mm.

Das geschilderte Verfahren dürfte in der Lage sein, die Prellschlagmessungen aufschlußreicher zu gestalten. Schwierigkeiten bestehen dabei gelegentlich darin, daß das Anlegen der hohen Gleichspannungen durch benachbarte Konstruktionselemente zu Entladungen an unerwünschten Stellen führt. Sie lassen sich aber meist ohne Mühe durch Isolationsauflagen umgehen.

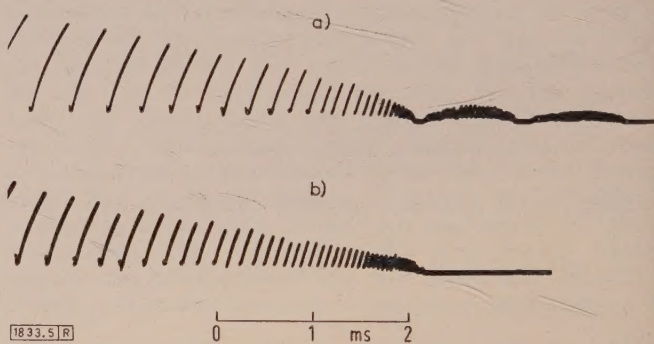


Bild 5. Prellbilder mit dem Kathodenstrahl-Oszillographen aufgenommen. a) bei 10° el., b) bei 87° el.

Zusammenfassung

Die Prellvorgänge sind von entscheidendem Einfluß auf das Nenneinschaltvermögen und den Schaltstück-Abbrand, also auf die Lebensdauer von Schaltgeräten und Schaltrelais. Man begnügte sich bisher in der Hauptsache damit, die „Prelldauer“ zu ermitteln, also die Zeit von der ersten bis zur endgültigen Kontaktabgabe der Schaltstücke, indem man lediglich feststellte, ob und unter Umständen wie oft sich das Schaltstück nach erfolgter erster Kontaktabgabe wieder abhob. Dazu führte man einen Gleichstrom kleiner Spannung über die Schaltstücke und zeichnete den Stromverlauf mit dem Schleifen-Oszillographen auf. Bei dem in dem Aufsatz behandelten Verfahren werden hohe Gleichspannungen und ein Kathodenstrahl-Oszillograph verwendet, wobei sogenannte „Sägezahndiagramme“ aufgenommen werden. Das hat den Vorzug, daß nicht nur die Zahl und Dauer der Unterbrechungen aufgezeichnet werden, sondern daß man auch einen ungefähren Anhaltspunkt für die Größe des bei Abhebungen entstehenden Kontaktspaltes erhält.

Schrifttum

- [1] Franken, H.: Messungen von Kontaktprellungen bei Schaltgeräten. ETZ-A Bd. 75 (1954) S. 787-789.
- [2] Hochrainer, A.: Die Spannungskennlinien des Leistungsschalters. VDE-Fachber. Bd. 17 (1953) Teil II, S. 27-31.
- [3] Franken, H.: Eigentümlichkeiten der Zugkraftkurve von Wechselstrommagneten. Elektropost Bd. 7 (1954) S. 112-115.

Gefahren beim Fesselflugsport in Leitungsnähe

Von Georg Irresberger, Gmunden (Österreich)*

DK 614.825 : 688.727.315

Der Fesselflugsport mit Motormodellen, der in neuerer Zeit viele Anhänger gefunden hat, birgt leider auch einige Gefahren. Diese sind nicht nur in den teilweise sehr hohen Geschwindigkeiten der Flugmodelle begründet, sondern auch in der Möglichkeit eines Stromunfalls durch Berühren der Steuerseile mit Hochspannungsleitungen. Über einige Unfälle durch Fesselflugzeuge berichtet der folgende Beitrag.

Wie in anderen Ländern, so hat auch in Österreich der Fesselflugsport großen Auftrieb erfahren. Die mit Motormodellflugzeugen erzielten Geschwindigkeiten sind ganz beachtlich, bei strahltriebwerkgetriebenen Fesselflugmodellen liegt der internationale Rekord derzeit bei 301 km/h. Da man sich bei diesem Sport besonders auf das Verfolgen des gefesselten schnellen Flugmodells und das Ausführen der Kunstflugfiguren konzentriert, wird dabei den möglicherweise vorhandenen Starkstrom-Freileitungen, die heute selbst in entlegensten Gegenden (Gebirge) verlaufen, häufig nicht die notwendige Aufmerksamkeit gewidmet. In solchen Fällen kann aber dann der Modellflieger, falls die Verbindung zwischen dem Handgriff und dem Steuersegment am Modell für das Höhenruder aus einem Metalldraht besteht, ernstlich durch Strom gefährdet werden.

Unfälle in Österreich

Im Stromversorgungsgebiet der Oberösterreichischen Kraftwerke Aktiengesellschaft, Linz/Donau, führte ein 17-jähriger Schüler an einem Sommerabend im September 1958 einige Versuchsflüge mit einem eben fertiggestellten motorgetriebenen Fesselflugmodell durch. Den Steuergriff, mit dem der im Mittelpunkt des Flugkreises stehende Modellflieger das Flugzeug bedient, zeigt Bild 1. Obwohl der Junge das Modellflugzeug unter Augenkontrolle behielt, war unverständlicherweise sowohl ihm als auch seinen Kameraden die in nächster Nähe verlaufende 25-kV-Leitung entgangen — vielleicht wegen der inzwischen eingetretenen Abenddämmerung.

Plötzlich geriet das an zwei Steuerdrähten (Stahl 0,32 mm Dmr., 7 Litzen mit je rd. 0,1 mm Dmr.) geführte Modellflugzeug in die Starkstromleitung, wobei der Junge augenblicklich zu Boden geworfen wurde; nach kurzer Bewußtlosigkeit stand er von selbst wieder auf und stellte elektrische Verbrennungen an der rechten Hand und an beiden Füßen fest. Durch Berührung mit einem Leiter war zuerst ein kurzzeitiger Erdschluß (Wischer) und darauf durch gleichzeitige Berührung zweier Leiter der Hochspannungsleitung ein Kurzschluß hervorgerufen worden, der den Leistungsschalter in der nächsten Umspannstation auslöste und die angeschlossenen Netzteile außer Betrieb setzte.

Mehrere Augenzeugen hatten übereinstimmend eine etwa zwei Meter hohe, bereits aus größerer Entfernung sichtbare Stichflamme im Leitungsbereich beobachtet; bei Besichtigung der Unfallstelle waren an zwei Seilen der Hochspannungsleitung vom Boden aus bereits mit unbewaffnetem Auge deutliche Seilschäden (Abbrände) festzustellen, die später ein Auswechseln der Seile notwendig machten. Für den Jungen war infolge günstiger Umstände der Unfall glimpflich abgelaufen. Wie grobfahrlässig und gedankenlos im vorliegenden Fall aber vorgegangen wurde, geht auch daraus hervor, daß vom Standort des Verunglückten aus in nur 110 m Entfernung zudem noch eine 110-kV-Leitung vorbeiführte.

Das geschilderte Ereignis ist aber durchaus kein Einzelfall. Nicht immer gehen aber Berührungen mit Starkstrom-Freileitungen so glimpflich aus. Ein halbes Jahr später ereignete sich in einem anderen Bundesland Österreichs unter ähnlichen Umständen ein Stromunfall mit tödlichem Ausgang:

Ein 20-jähriger ungarischer Flüchtling hatte ein selbstgebasteltes motorbetriebenes Fesselflugmodell in der Nähe einer 45-kV-Leitung aufsteigen lassen. Plötzlich war das unerwartet in die Höhe gestiegene Modellflugzeug mit einem Hochspannungsseil in Berührung gekommen, wobei der Modellpilot, der den Steuerungsdraht in der rechten Hand hielt, tödlich verletzt wurde.

Vor kurzem ließ ein 16-jähriger Goldschmiedelehrling auf einer Wiese ein Motor-Modellflugzeug aufsteigen, über die eine 20-kV-Leitung führte. Vom Winde abgetrieben kam nun das Fesselflugmodell mit dieser in Berührung, wodurch der Genannte, der in der rechten Hand den metallenen Lenkdraht hielt, in den Stromkreis geriet. Infolge der Stromeinwirkung stürzte er bewußtlos zu Boden, wobei er gleichzeitig Verbrennungen am rechten Oberarm und rechten Fuß erlitt. Sofort durchgeführte Wiederbelebungsversuche zufällig anwesender Personen waren erfolgreich.

Unfälle in der Schweiz

Bedauernswerterweise fand auch in der Schweiz im Jahre 1957 ein Student den Tod, als die metallene Zuglitze seines aus einem Baukasten zusammengestellten Motor-Modellflugzeuges bei einem Flugversuch in eine 8-kV-Freileitung geriet. Bei diesem Vorfall wurde zuerst ein Erdschluß eingeleitet, dabei entstand ein Lichtbogen, der sich zu einem Kurzschluß zwischen zwei Außenleitern ausweitete.

Ein Knabe, der im gleichen Jahr sein Modellflugzeug in der Nähe einer 50-kV-Leitung ausprobierte, hatte — da offenbar die Zuglitze sofort einen satten Kurzschluß zwischen zwei Außenleitern herbeiführte — mehr Glück. Immerhin erlitt auch er Brandwunden an Händen und Füßen. Da die Hochspannungsleitung mit einem Schnelldistanzschutz ausgerüstet war, ist anzunehmen, daß die Leitung bereits innerhalb 0,1 bis 0,2 s abgeschaltet wurde.

Schließlich verdient ein Unfall Erwähnung, der sich in neuerer Zeit in der Schweiz ereignet hat. Ein 17-jähriger Schüler ließ sein an einer 15 m langen Stahlitze befestigtes Modellflugzeug in der Nähe einer 11-kV-Freileitung aufsteigen. Hierbei berührte der Steuerdraht ein Hochspannungsseil und leitete über den Körper des Jungen einen Erdschluß ein. Der Schüler erlitt hierbei eine tiefe Brand-

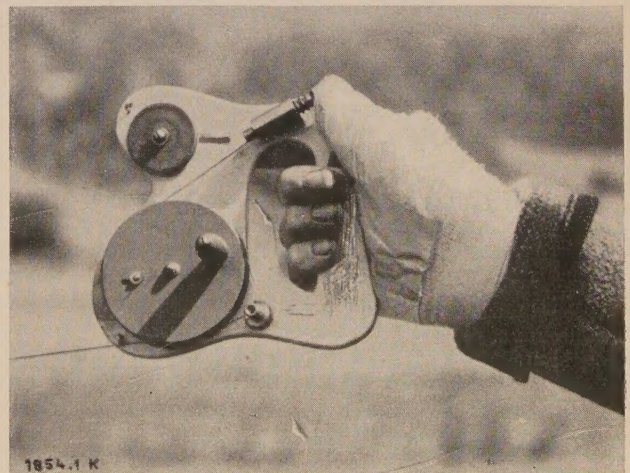


Bild 1. Steuergriff mit metallener Zuglitze in der Hand des Verunglückten (Rekonstruktion des Unfalles nach einigen Tagen).

* Ing. G. Irresberger ist Direktionsassistent und Sicherheitsingenieur der Oberösterreichischen Kraftwerke Aktiengesellschaft (OKA), Landesgesellschaft für die Energieversorgung Oberösterreichs, Linz/Donau.



Bild 2. Strommarke in der rechten Hand eines bei 380 V tödlich Verunglückten.

wunde in der rechten Hand sowie durch die Wirkung der Grasstopfen als Erdelektroden viele kleine Brandmarken am Rücken.

Vorsichtshinweise und Schutzmaßnahmen

Ebenso wie andere Tätigkeiten im Bereich unter Spannung stehender Starkstrom-Freileitungen erfordert auch der Fesselflugsport eine entsprechende Umsicht, um Stromunfälle und Betriebsstörungen zu verhindern. Über Stromunfälle und Sachschäden, die durch Flugzeuge der Militär- und Zivilluftfahrt verursacht wurden, einschließlich verschiedener Schutzmaßnahmen, hat der Verfasser bereits an anderer Stelle berichtet [1].

Von Einfluß auf die Stromgefahr sind nicht nur die Größe der wirksamen Spannung, die Art und Dauer der Berührung, sondern in besonderem Maße die den Unfall begleitenden Umstände, z. B. schwitzende Hände und Füße, Barfußgehen sowie feuchtes oder nasses Schuhwerk und Erdreich. Dabei ist gerade von den Betriebsunfällen in Elektrizitäts-Versorgungs-Unternehmen her bekannt, daß vorwiegend Unfälle mit niedrigerer Spannung (z. B. 220 V) bei nur geringfügigen Verletzungen (meist lediglich Strommarken) tödlich enden (Bild 2), während oft Hochspannungs-Unfälle mit schwersten Verbrennungen, wenn auch nach langen Heilungszeiten, noch gut ablaufen. Dennoch muß jede Spannung über 65 V als „lebensgefährlich“ angesehen werden.

Als Lehre aus diesen sechs Stromunfällen sollte die Folgerung gezogen werden, größte Vorsicht beim Drachensteigen und Modellflug in der Nähe elektrischer Leitungen walten zu lassen.

Um Personen- und Sachschäden bei der Ausübung dieses neuen Sportzweiges in Leitungsnähe zu vermeiden, erscheint es zweckmäßig, daß neben der Tagespresse insbesondere Flugsport- und Jugendzeitschriften in gewissen Abständen, in eindringlichen Hinweisen über die möglichen Stromgefahren berichten. Auch in den von den Elektrizitäts-Versorgungs-Unternehmen den Stromkonsumenten unentgeltlich zugestellten Nachrichtenblättern sollten diesbezügliche Hinweise aufgenommen werden. Ebenso sollten die Schulen und der Rundfunk in den Dienst der Sache gestellt werden. Besonders wichtig erscheint es aber, daß bei allen Baukästen für Fesselflugmodelle in der Bedienungsanleitung die Käufer, vorwiegend also die Jugendlichen, besonders eindringlich auf die erwähnten Gefahren aufmerksam gemacht werden.

Erfreulicherweise werden in neuerer Zeit an Stelle metallener Steuerlitzen vielfach Perlonseile bevorzugt. Der außerordentlich hohe elektrische Widerstand von Perlonseilen von $3 \cdot 10^{12} \Omega \cdot \text{cm}$ würde Unfälle durch elektrische Leitungen weitestgehend ausschließen. Allerdings muß ausdrücklich betont werden, daß auch mit Perlonseilen keinesfalls fahrlässig im Bereich von Starkstrom-Freileitungen Versuchsflüge durchgeführt werden dürfen.

Zusammenfassung

Das Ausüben des Fesselflugsports in der Nähe von Hochspannungsleitungen hat zu einer Reihe von Stromunfällen mit zum Teil tödlichem Ausgang geführt, wie an Hand von 6 Berichten aus Österreich und der Schweiz gezeigt wird. Um in Zukunft derartige Unglücke zu vermeiden, sollten Hinweise in der Tages- und Fachpresse und besonders in den Modellbaukästen die notwendige Aufklärung bringen. Schließlich wird auch auf die Möglichkeit hingewiesen, statt der leitenden Metalldrähte Perlonseile zu verwenden.

Schrifttum

- [1] Irresberger, G.: Stromunfälle von Fremdpersonen an Starkstrom-Freileitungen. Berufsgenossensch. 67 (1956) S. 277–281.
- [2] Irresberger, G.: Neuartige Arbeitsmethoden: Ein Beitrag zur Erreichung einer möglichst unterbrechungslosen Stromversorgung. Öffentliche Sicherheit Bd. 20 (1955) H. 3, S. 25–27.
- [3] Homberger, E.: Unfälle an elektrischen Starkstromanlagen in der Schweiz im Jahre 1957. Bull. Schweiz. elektrotechn. Ver. Bd. 50 (1959) S. 190–200.

Über Kaltkathodenröhren und ihre Anwendungen

Von Herbert G. Mende, Bielefeld*)

DK 621.385.12

Neben evakuierten und gasgefüllten geheizten Röhren einerseits und Transistoren, Magnetverstärkern und anderen Bauelementen andererseits haben die aus der Glimmröhrentechnik hervorgegangenen Kaltkathodenröhren in den letzten Jahren zunehmende Bedeutung als elektronische Steuerglieder in der Starkstromtechnik gefunden. Mit ihren Eigenschaften und Anwendungsmöglichkeiten befassen sich die nachstehenden Betrachtungen.

Das Wort Kaltkathodenröhren kennzeichnet eine Gruppe gasgefüllter Röhren mit ungeheizten Kathoden, die dem Prinzip nach seit über zwei Jahrzehnten vom Glimmrelais [1] her bekannt sind. Während aber das historische Glimmrelais wegen verschiedener technologischer Mängel nur bescheidene Ansprüche erfüllen konnte und daher bis vor wenigen Jahren zugunsten der geheizten Thyatronen oder Stromtore zurücktreten mußte, haben die heutigen Ausführungsformen Eigenschaften, die ihnen ein spezifisches Anwendungsfeld sichern [2 bis 7, 9 u. a.].

Eine moderne Kaltkathodenröhre — auch Kaltkathoden-Thyatron, Glimmrelais, Schalt- oder Relaisröhre genannt — enthält für Schaltzwecke mindestens eine großflächige Kathode mit Oxydschicht oder in Reinmetallausführung, eine etwas kleinere Anode und einen Starter als Steuerelektrode; häufig kommt noch eine Hilfelektrode hinzu (Bild 1). Andere Ausführungsformen, z. B. für Zählzwecke, haben darüber hinaus noch weitere Elektroden, so daß es auch bei dieser Röhrengattung verschiedene Bauarten für unterschiedliche Anwendungsmöglichkeiten gibt. Gegenwärtig sind etwa 45 Typen europäischer Herkunft auf dem Markt, die für Geräte und Anlagen der Industrie-Elektronik, in Rechenanlagen wie in der drahtgebundenen Fernmelde-technik verwendet werden.

*) H. G. Mende ist unabhängig beratender Ingenieur VBI und vereidigter Sachverständiger für Hochfrequenz-, Fernmelde- und Feinwerktechnik in Bielefeld.

Wirkungsweise

Die mit Edelgas, z. B. Xenon, niedrigen Druckes (z. B. 1 Torr) gefüllte Kaltkathodenröhre arbeitet grundsätzlich im Glimmentladungsbereich; sie benötigt also zum Leitendwerden eine Zündspannung, die beträchtlich höher als ihre Brennspannung sein muß. Bei einer Anodenspannung oberhalb der Brennspannung, aber unterhalb der Zündspannung, kann die Entladung durch eine entsprechende Vorspannung der Starter-Elektrode eingeleitet werden. Wie beim geheizten Thyatron kann die einmal gezündete (Haupt-)Entladung nur gelöscht werden, wenn der Anodenkreis unterbrochen wird oder die Anodenspeisespannung unter den Wert der Brennspannung gesenkt wird. Abweichend vom geheizten Thyatron steht jedoch bei der Kaltkathodenröhre im Augenblick der Zündung kein Vorrat an Ladungsträgern zur Verfügung; vielmehr muß sich die Entladung hier aus wenigen, mehr oder weniger zufällig vorhandenen Ladungsträgern selbst aufbauen. Dieser grundlegende Unterschied spiegelt sich auch in den Daten und Kennlinien kalter und geheizter Thyatrons wider.

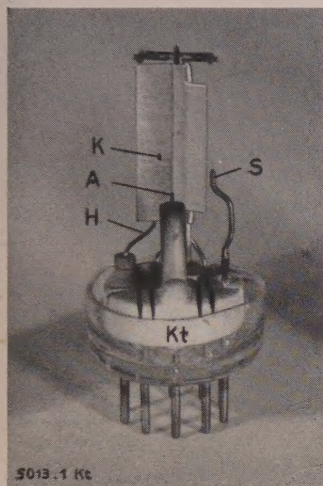


Bild 1. Beispiel für den Systemaufbau einer Kaltkathodenröhre.

A Anode
H Hilfsanode
K Kathode
KT Keramikteller
S Starter- oder Steuerelektrode
(Werkbild Cerberus GmbH)

Voraussetzung für das Entstehen einer Entladung bei kalter Kathode ist das Vorhandensein einiger Ladungsträger (Elektronen und Ionen), die beim Anlegen einer Anodenspannung in Höhe der Zündspannung so weit beschleunigt werden, daß sie in bekannter Weise durch Stoßionisation eine lawinenhaft ansteigende Anzahl weiterer Ladungsträger für den elektrischen Durchbruch auslösen können. Ähnlich den Vorgängen in Halbleitern entstehen die wenigen vorbereitenden Ladungsträger meist schon durch unvermeidbare Energiezufuhr von außen z. B.

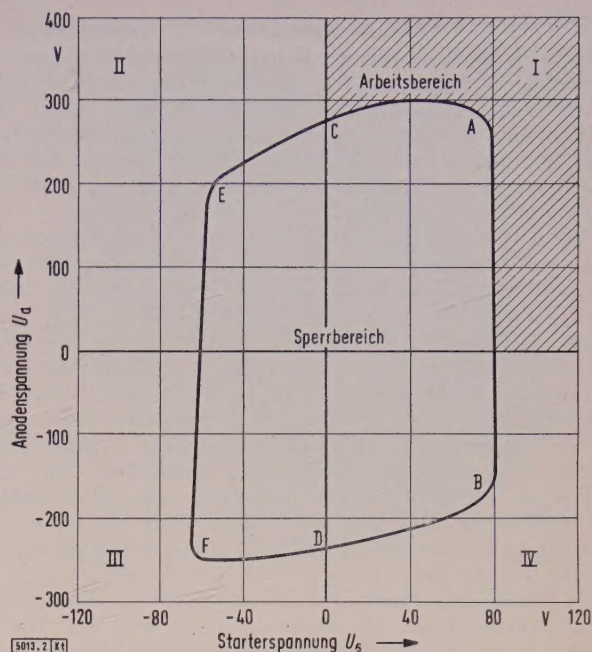


Bild 2. Zünddiagramm einer Kaltkathodenröhre (AEG ASG OA 4).

Kennlinienteil	Entladung
A — 3	Starter — Kathode
A — C	Anode — Kathode
C — E	Anode — Starter
E — F	Kathode — Starter
F — D	Kathode — Anode
D — B	Starter — Anode

durch Lichteinfall oder durch Eindringen kosmischer Strahlung in den Entladungsraum [8]. Der Aufbau der Hauptentladung wird einer um so kleineren Zündspannung bedürfen, je mehr Ladungsträger auf diese Weise oder durch das vorhandene Zünden einer Hilfsentladung verfügbar sind. Dabei ergeben sich in einer Triode drei mögliche Glimmstrecken, die zu ihrem Gesamtverhalten beitragen: zwischen Kathode und Anode (Hauptentladung), zwischen Kathode und Starter (Steuerentladung) und zwischen Starter und Anode. Dementsprechend erstreckt sich das Zünddiagramm

Tafel 1. Einige Datenbeispiele handelsüblicher Kaltkathodenröhren (Richtwerte; verbindliche Angaben enthalten die Listen der Hersteller).

Hersteller		AEG				Cerberus GmbH				Elesta AG				S & H		Valvo GmbH	
Typ		ASG OA 4	ASG 5823	ASG 5823 A	ASG 5212	GR 18	GR 19	GR 20	GR 21	ER 1	ER 2	ER 3	ER 21	ST 90 K	ST 91 K	Z 70 U	Z 803 U
Kathode		Oxyd	Oxyd	Oxyd	Molybdän	Molybdän-Reinmetall				Molybdän-Reinmetall				Schicht	Reinmetall	aktiviert	
Anodenzündspannung	V	225 ... 380	200 ... 300	350 ... 500	400	> 330	> 300	> 300	> 290	315	450	315	320 ~	≧ 220	≧ 300	> 325	
Anodenbrennspannung	V	rd. 70	rd. 65	rd. 65	rd. 110	115	108	109	110	107	111	107	111	60 .. 70	103 ... 112	113 ... 121	105
Speisespannung	V	110 ~	110 ~	220 ~	≦ 270 ~	270	220	220	230	220	300	220	220 ~			310	170 ... 290
Kathodenstrom	mA	5 ... 25	5 ... 25	5 ... 25	5 ... 25	6 ... 20	4 ... 20	4 ... 30	2,5 ... 8	10 ... 40	15 ... 40	10 ... 40	6 ... 40	5 ... 30	5 ... 25	2 ... 4	8 ... 25
Starterzündspannung	V	70 ... 90	70 ... 90	70 ... 90	115 ... -131	130	135	130	145	130	130	130	92 ~	75 ... 100	125 ... 145	137 ... 153	128 ... 137
normaler Starterstrom	μA	50	50	100	-50	150			2 ... 50	50	200	50	200			30	25
Hilfselektrodenstrom	μA					< 20			2 ... 10		≦ 20	≦ 20			50 ... 300	3	2 ... 25
Ionisierungszeit	ms	0,02	0,02	0,02										< 0,1	< 0,05		0,1 ... 2
Entionisierungszeit	ms	2,5	≦ 1	1										rd. 1	< 0,3		3,5 ... 16
Bemerkungen; ähnliche Typen	Telefunken			Cerberus GR 17	Te-trode	Elek-tro-meter röhre	2 Starter	2 Starter + Hilfs-anode Sub-min.					ähnlich: ER 21A	bis 500 s-1	bis 3000 s-1		
	OA 4 G	5823	5823 A														
	Valvo			Valvo Z 804 U													
	PL 1267	5823															
									Cerberus:		GR 15		GR 16				

nach Bild 2 über vier Quadranten, von denen jedoch in der Praxis mit Rücksicht auf höhere Lebensdauer aktivierter Kathoden in der Regel nur der I. Quadrant mit positiven Anoden- und Steuerspannungen genutzt wird. Die in sich geschlossene Zündkennlinie umschließt den Sperrbereich, in dem überhaupt keine Zündung möglich ist, so daß der Arbeitspunkt der zündfähigen Röhre immer außerhalb der Zündkennlinie liegen muß.

Bei handelsüblichen Trioden (Tafel 1) erhält man beispielsweise für die Hauptentladung Anodenströme von 5 bis 25 mA bei Steuerströmen um 50 µA. Obgleich dieses noch keineswegs optimale Zahlenverhältnis eine hohe Strom- und Leistungsverstärkung bedeutet, lassen sich Kaltkathodenröhren nicht in gleicher Art wie Elektronenröhren für Verstärkerzwecke nutzen, weil sie nur zwei stabile Betriebszustände, den leitenden und den sperrenden, einnehmen können, aber keine der Steuergröße folgende kontinuierliche Anodenstromänderung ermöglichen. Im Vergleich zu Schalttransistoren benötigen sie zwar höhere Steuerspannungsänderungen von z. B. 30 bis 70 V, aber nur sehr kleine Steuerströme und damit minimale Steuerleistungen, so daß ihr Steuerkreis sehr hochohmig sein kann.

Je höher andererseits der Steuerstrom ist, desto mehr Ladungsträger kann die Hauptentladung von der Steuerstrecke übernehmen und desto niedriger wird die benötigte Zündspannung, die bei hohen Steuerströmen (z. B. in der Größenordnung von 200 µA) gemäß Bild 3 schließlich asymptotisch zur und oberhalb der Brennspannung verläuft („Übernahmekennlinie“, weil das Zünden einer Übernahme der Entladung von der Steuerstrecke auf die Hauptstrecke entspricht). Bei sehr hochohmigen Steuerstromquellen läßt sich der Steuerstrom entsprechend einer scheinbaren Verminderung des Quellwiderstandes für den Zeitpunkt des Zündens bzw. der Stromübernahme mit einem Kondensator vergrößern, der (C in Bild 3) parallel zur Steuerstrecke gelegt wird und dann den größten Teil des zum Einleiten der Glimmentladung verfügbaren Steuerstromes liefert. Seine Größe wird mit einigen hundert Picofarad so bemessen, daß er die Zündspannung ausreichend senkt, ohne einen zu hohen Entladestromstoß zu verursachen oder die Zündung der Steuerstrecke unerwünscht zu verzögern. Da der Kondensator im Zündzeitpunkt eine Kippentladung erfährt, spricht man in diesem Zusammenhang von einer Kippsteuerung.

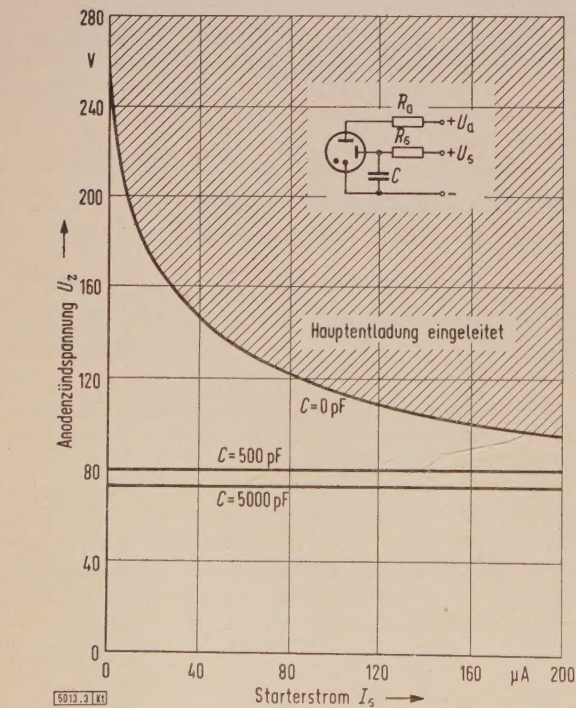


Bild 3. Übernahmekennlinie mit und ohne Kippsteuerelement C (Mittelwerte für AEG ASG OA 4).

Tafel 2. Kennzeichen verschiedener elektronischer Schaltelemente.

Eigenschaft	Elektronenröhre	geheiztes Thyatron	Glimmrelais	Transistor
Heizung	•	•	—	—
Direkter Netzbetrieb	(•)	•	•	—
Niedrige Betriebsspannung	—	—	—	•
Niedrige Steuerspannung	—	•	—	•
Kleiner Spannungsabfall	—	•	—	•
Leistungslose Steuerung	•	—	—	—
Hochohmiger Eingang	•	—	•	—
Hochohmiger Steuerkreis	•	(•)	•	(•)
Geringe Temperaturabhängigkeit	•	•	•	—
Geringe Erwärmung	—	—	•	•
Alterung im Wartezustand	•	•	—	—
Ständige Betriebsbereitschaft	—	—	•	•
Extreme Lebensdauer	—	—	•	•
Sinusverstärkung	•	—	—	•
Hohe Stromverstärkung	—	•	•	(•)
Hohe Spannungsverstärkung	•	—	—	(•)
Hohe Schaltleistung	—	•	—	(•)
Selbsthaltung	—	•	•	(•)
Sichtbarer Schaltzustand	—	•	•	—
Hohe Schaltfrequenz	•	(•)	(•)	•
Hoher Wirkungsgrad	—	•	—	•

• = in der Regel vorhanden
(•) = bei Sonderausführungen vorhanden
— = nicht vorhanden

Die Ansprechzeit (Ionisierungszeit) eines Glimmrelais setzt sich aus einem statistischen Zündverzug (bis zu 50 ms; abhängig von der Zahl der anfangs vorhandenen Ladungsträger), der Aufbauzeit für die Steuerentladung und der Transferzeit (10⁻⁵ bis 10⁻⁴ s) zusammen und kann ohne besondere Maßnahmen mehrere Millisekunden betragen. Um sie zu verkürzen und um insbesondere den statistischen Zündverzug kurz und konstant zu halten, kann man mit einer ständigen Hilfsentladung von etwa 10 µA ein Reservoir von Ladungsträgern bereitstellen. Kaltkathodenröhren mit einer hierfür vorgesehenen Hilfselektrode ermöglichen Ansprechzeiten bis hinab zu 10 µs. Für schnelle Schaltfolgen ist ferner die von Starterspannung und Schaltungsart abhängige Entionisierungs- (Freiwerde-, Erhol-)zeit zwischen der Unterbrechung der Hauptentladung und dem Wiedererreichen der Sperrfähigkeit wichtig; sie beträgt in der Regel zwischen 0,2 und 2 bis 10 ms.

Kathoden

Handelsübliche Kaltkathodenröhren enthalten entweder eine (Oxyd-)Schichtkathode oder eine Reinmetallkathode. Die aus der Glühkathodentechnik weiterentwickelte Halbleiteroxyd-Schichtkathode hat eine u. a. von der Zahl der Schaltungen und der Höhe der Anodenspannung abhängige Lebensdauer [9], die jedoch im Durchschnitt 15 000 Betriebsstunden und mehr erreicht. Die neuere Reinmetallkathode (vorzugsweise aus Molybdän) unterliegt im Betrieb einer reinigenden aber nur spurenhafte Oberflächenzerstäubung und erzielt trotzdem wesentlich höhere Lebensdauern (über 25 000 Brennstunden), wobei sie engere Datentoleranzen als die Schichtkathode und auch eine von Licht- und Strahlungswirkungen unabhängige Zündspannung ermöglicht. Da ihre Elektronen-Austrittsarbeit jedoch größer ist, beansprucht sie im allgemeinen höhere Brennspannungen bei vergleichbaren Strömen und damit höhere Verlustleistungen. Weil sie aber auch höhere Zündspannungen und damit allgemein höhere Betriebsspannungen als die Schichtkathode zuläßt, bleibt das Verhältnis von Nutz- zu Verlustleistung in der gleichen Größenordnung. Während die Toleranz für die Starterzündspannung bei Röhren mit Schicht- oder Oxydkathoden bis zu 20 V betragen kann, konnte die Spannungstoleranz bei modernen Reinmetallsystemen auf etwa 1% gesenkt werden [2].

Alle kalten Kathoden werden verhältnismäßig großflächig ausgeführt, weil von ihrer Fläche der mit einer Glimmentladung erreichbare Strom abhängt. Desto kleiner können Starter- und Hilfselektroden gehalten werden (Bild 1), bei denen es mehr darauf ankommt, daß sie nahe genug an die Kathode oder auch an die Anode gebracht werden. Als nicht gezahlte Hilfselektrode kann man ferner einen Wandentladungsanschluß ansehen, der bei manchen Typen zum Ableiten von außen induzierter statischer Ladungen dient. Der übrige Aufbau der Kaltkathodenröhren entspricht technologisch dem moderner Elektronenröhren in Allglastechnik, wenn man von der Füllung mit Edelgas und der andersartigen Systemgeometrie absieht.

Anwendungsmöglichkeiten

Die besonderen Eigenschaften der Kaltkathodenröhren, wie z. B. ihre hohe Lebensdauer, der Fortfall der Heizung, die ständige Betriebsbereitschaft und die Möglichkeit unmittelbarer Netzspeisung bei hochohmigen Steuerkreisen, sichern diesen Röhren ein weites Anwendungsfeld in der Industrie-Elektronik [2 bis 4, 10], in der Fernmeldetechnik [11] und bei anderen Aufgabenstellungen [z. B. 12]. Zum Abgrenzen ihrer Eigenschaften gegenüber anderen Röhren



Bild 4. Kontaktschutzrelais in Verbindung mit einem Kontaktthermometer (Laborthermostat für ± 0,1 °C Ungenauigkeit).

und Transistoren gleicher Leistungsbereiche werden in Tafel 2 die Vorzüge dieser elektronischen Schaltelemente miteinander verglichen.

Bezüglich der Steuermöglichkeiten von Kaltkathodenröhren sei noch darauf hingewiesen, daß zum Zünden im allgemeinen zwar ein sehr kleiner Steuerstrom von 50 bis 200 µA (bei Kippsteuerung wenige Mikroampere bis hinab zu 10⁻¹² A) ausreicht, daß dabei aber eine Änderung der Steuergleich- oder -wechselspannung von 30 V und mehr verfügbar sein soll. Der Arbeitspunkt wird innerhalb des zulässigen Quadranten des Zünddiagramms durch die Wahl der Steuervorspannung oder des Starterstroms (Übernahme-kennlinie) und der Anoden-Speisespannung so eingestellt, daß gerade noch keine Zündung einsetzen kann. Da der Abstand zwischen Anodenzünd- und -brennspannung in der Regel sehr groß ist (Tafel 1), kommt man fast immer ohne Stabilisierung der Betriebsspannung auch bei überdurchschnittlichen Netzspannungsschwankungen aus. Dabei wird die Betriebsspannung oberhalb der Brenn- und unterhalb der Zündspannung so gewählt, daß sie nur zusammen mit einer Steuerentladung zur Zündung ausreicht.



5019.5 K1

Bild 5. Einfacher Dämmerungsschalter in wetterfestem Gehäuse (Werkbild Elesta AG)

Schaltungsbeispiele

Aus der Fülle der bereits bewährten Anwendungen mögen an dieser Stelle nur einige wenige Schaltungsbeispiele (nach Unterlagen der Elesta AG) wiedergegeben werden, die für Kaltkathodenröhren typisch sind. Meist handelt es sich dabei um Fälle, in denen früher geheizte Röhren als Schaltelemente benutzt wurden. Bereits der Fortfall der Heizung bringt Vorteile wie Erhöhung der Lebensdauer, höhere Betriebssicherheit ohne Wartung, größere Unabhängigkeit von Netzspannungsschwankungen und Erschütterungseinflüssen, verringerten Speiseleistungsbedarf und einfachere Schaltungstechnik mit sich.

Kaltkathodenröhren für Wechselstrombetrieb ermöglichen in Verbindung mit handelsüblichen elektromagnetischen Relais den Bau äußerst einfacher und betriebssicherer Relaisstufen, die durch lichtelektrische Zellen (für Dämmerungsschalter, Lichtschranken, Beleuchtungsregler und Ölfeuerungsautomaten), empfindliche Zeiger- oder Thermometerkontakte, schwachleitende Flüssigkeits- oder Schüttgutpegel und andere Geber mit elektrischem Ausgang gesteuert werden können. Der Schaltungstechnik hilft dabei die Gleichrichtereigenschaft dieser Röhren, die sich aus den geometrischen Verhältnissen des Systemaufbaus und den verschiedenen Elektroden-Austrittspotentialen erklärt und natürlich korrespondierende Phasenlage der Anoden- und Starterspannungen voraussetzt (Betrieb im listenmäßig vorgeschriebenen Quadranten des Zünddiagramms).

Für Gleichstrombetrieb bestimmte Relaisröhren lassen sich dank ihrer sehr hohen Steuerempfindlichkeit zusätzlich durch sehr hochohmige Meß- und Steuerkreise, durch Vakuumphotozellen und Ionisationskammern erregen und werden daher gern in ein- oder mehrstufigen Verzögerungsschaltungen und Multivibratorstufen, für Kontaktschutzrelais nach Bild 4 — sowie Zähl- und Überwachungsanordnungen (mit kleinsten, z. B. Ionisationsströmen) angewendet. Solche Schaltungsbausteine werden seit einigen Jahren in verschiedenen Ausführungen und von mehreren Herstellern, darunter auch von den Röhrenfabriken, als in sich geschlossene Einheiten hergestellt (Bild 5).

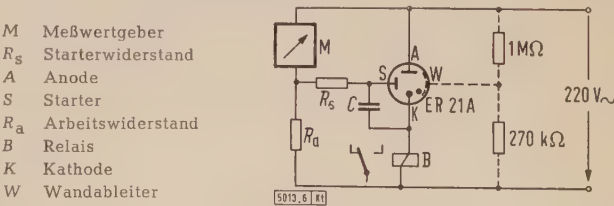


Bild 6. Schaltbild eines einfachen Relaisverstärkers für Wechselstromspeisung.

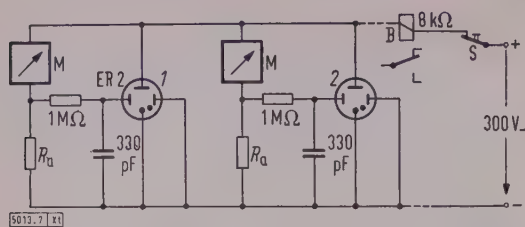


Bild 7. Gleichstromgespeiste Mehrfachrelaisstufe für Kettfadenwächter und ähnliche Anlagen mit vielen gleichwertigen Überwachungsstellen.
S Löschtaste (Buchstabenbezeichnung wie in Bild 6)

Eine einfache Relaisverstärkerschaltung für unmittelbaren Wechselstromanschluß zeigt Bild 6. Sie wird für einfache Lichtsteuerungen, für Ölfeuerungsautomaten und Kontakt-schutzrelais verwendet, wobei das Symbol M hier und in späteren Bildern den jeweiligen (Meßwert-)Geber (veränderlicher Widerstand, Photozelle, Kontakt) kennzeichnet und der Arbeitswiderstand R_a der gewünschten Ansprechempfindlichkeit entsprechend bemessen wird. In der hier gezeigten Anordnung von M und R_a zündet die Röhre während der positiven Halbwellen (bei positiver Anode), wenn mit steigender Leitfähigkeit des Gebers M eine Zündspannung von etwa 135 V am Starter erreicht wird. Werden M und R_a vertauscht, so zündet die Röhre, wenn der Widerstand des Gebers M über einen von R_a abhängigen Schwellwert steigt. Der Wandableiter W braucht nur dann — wie gestrichelt angegeben — ein effektives Potential von etwa 45 V zu erhalten, wenn die Gefahr einer Beeinflussung durch elektrostatische Felder besteht. B ist ein elektromagnetisches Relais von 1600 Ω Wicklungswiderstand (für 15 bis 20 mA Anodenstrom) mit Abfallverzögerung durch Kurzschlußwicklung. Für sehr hochohmige Steuerelemente wird der für Kippsteuerung vorgesehene Kondensator C von 330 pF auf z. B. 15 pF verkleinert, wobei der Starterwiderstand auf z. B. 100 M Ω erhöht werden muß, damit die Zeitkonstante dieser beiden Elemente in der günstigsten Größenordnung von 1,5 ms bleibt.

Wenn sich die Leitfähigkeit des Gebers M nur sehr langsam ändert, so läßt sich trotzdem ein flackerfreies Anziehen des Relais durch eine positive Vorspannung des Steuerkreises erreichen, die durch Gleichrichtung und Speicherung (0,2 μ F) des Spannungsabfalles am Relais gewonnen und an einem Serienwiderstand zum Arbeitswiderstand R_a eingespeist wird. Die Röhre kann dann nach dem Zünden erst bei einem höheren Widerstandswert des Gebers löschen, so daß das flackerfreie Schalten auf der unterschiedlichen Ein- und Ausschalttempfindlichkeit beruht.

Bei Gleichstrombetrieb fällt die sonst mit jeder negativen Halbwelle gegebene Löschmöglichkeit für die Hauptentladung fort; die einmal gezündete Röhre kann dann in einfachen Relaisstufen nur noch durch Betätigung einer Ruhestromtaste im Anodenkreis oder durch eine Erniedrigung der Speisespannung unter den Wert der Brennspeisung gelöscht werden. Das gilt auch für den Fall, daß mehrere Stufen parallel in einem einzelnen Relaiskreis liegen (Bild 7), wie es für Fadenwächter an Textilmaschinen oder Bandüberwachungsanlagen für Papiermaschinen zweckmäßig ist. Sobald hier eine der parallelgeschalteten Röhren von ihrem Geber gezündet wird, spricht das gemeinsame Relais an und verhindert durch den von ihm verursachten Spannungsabfall gleichzeitig das Zünden weiterer Röhren.

Für Minimal-Maximalsteuerungen mit Kontakten, Photozellen oder temperaturabhängigen Widerständen als Gebern eignen sich besonders gleichstromgespeiste Kippstufen nach

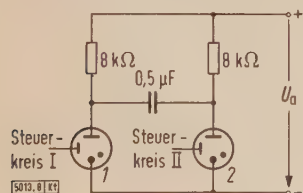


Bild 8. Kippstufe mit zwei Kaltkathodenröhren.

Bild 8, die mit RC-Gliedern als Steuerelementen natürlich auch als Multivibratoren [13] zum Erzeugen von Pulsen oder Kippschwingungen mit Frequenzen bis zu einigen Hundert Hertz oder als Kippstufen für Frequenzteiler [14] dienen können. In der Anordnung nach Bild 8 entsteht beim Zünden einer Röhre an ihrem Anodenwiderstand ein Spannungsabfall, der über den Kopplungskondensator die andere, zuvor leitende Röhre löschen läßt. Als Anodenwiderstände können dabei auch Relaiswicklungen gewählt werden, wenn neben der optischen Anzeige des Schaltzustandes (durch das Glimmlicht der jeweils leitenden Röhre) noch Schaltvorgänge ausgelöst werden sollen. Zur Meßwertüberwachung läßt man die erste Röhre durch einen Geber beim gewünschten Meßwert zünden. Durch einen Zeitkreis mit RC-Glied wird die zweite Röhre dann periodisch gezündet, wobei sie die erste Röhre periodisch löscht. Dadurch bleibt die erste Röhre nur solange leitend, wie die Meßgröße den kritischen Wert überschreitet.

Als Beispiel für die Wandlungsfähigkeit dieser Schaltungstechnik sei mit Bild 9 noch das Schaltbild eines ein- und ausschaltenden Relaisverstärkers für sehr hochohmige Geber und hohe Schaltfrequenzen wiedergegeben. Hier zündet beim Über- oder Unterschreiten bestimmter Leitfähigkeitswerte des hochohmigen Gebers M die eine oder die

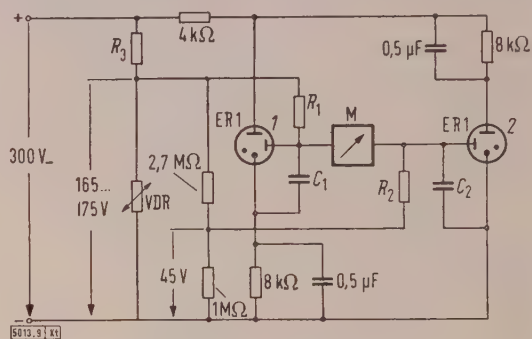


Bild 9. Ein- und ausschaltender Relaisverstärker für sehr hochohmige Geber und hohe Schaltfrequenzen.

andere Relaisröhre ER 1. Wenn beispielsweise bei sehr hochohmigem Geber M (verdunkelter Photozelle) Röhre 1 leitet und Röhre 2 gelöscht ist, so fällt an dem 8-k Ω -Widerstand im Kathodenkreis 1 (der auch eine Relaiswicklung sein kann) eine Spannung von etwa 130 V ab, während der zugehörige Starter ungeachtet der vom Spannungsteiler bezogenen Vorspannung infolge der Sondenwirkung bei gezündeter Röhre ein etwa 100 V höheres Potential als die Kathode hat. Daher bleibt diese Röhre gezündet, bis der Widerstand des Gebers M sinkt (z. B. durch Belichtung bei einer Photozelle) und infolgedessen an R_2 ein Spannungsabfall steigender Größe entsteht, der schließlich die Starterzündspannung der Röhre 2 erreicht. In diesem Augenblick zündet die Röhre 2, wobei der Kondensator in ihrem Anodenkreis kurzzeitig als Kurzschluß für den 8-k Ω -Widerstand wirkt, so daß an dem, beiden Röhren gemeinsamen, 4-k Ω -Widerstand ein erhöhter Spannungsabfall auftritt, der die Röhre 1 löschen läßt. Je nach der Größe des Geberwiderstandes kann daher der Betriebszustand zwischen beiden Röhren auf die geschilderte Weise umspringen. Dabei können die Schaltvorgänge durch die Wahl größerer Kippkondensatoren C_1 , C_2 (normaler Wert mindestens 100 pF) verzögert werden.

Neben einfachen Relaisstufen und Kippschaltungen der zuletzt beschriebenen Art ermöglichen Kaltkathodenröhren zahlreiche andere Schaltungsabwandlungen, einschließlich Koinzidenz- und Zählerschaltungen. Auch mehrstufige Relaisverstärker werden mit Kaltkathodenröhren bestückt, wenn es auf die Beherrschung großer Schaltleistungen mit kleinsten Strömen ankommt. So läßt sich beispielsweise eine Stromverstärkung von 10^{10} — von 1 μ A Steuerstrom auf 10 000 A Kondensator-Entladestrom — mit einem Glimmrelais und einer mit 2000 V betriebenen Hochleistungsschaltröhre erreichen [15].

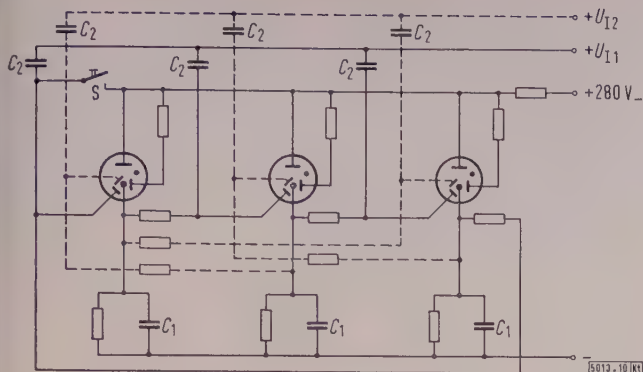


Bild 10. Zählkette aus einzelnen Kaltkathodenröhren (Elesta Typ ER 3).

Zählschaltungen und -röhren

Das Zählen und Abzählen von Vorgängen und Gütern aller Art gewinnt in der mechanisierten und automatisierten Produktion zunehmende Bedeutung. Hierfür geeignete Zählschaltungen werden heute für Zählgeschwindigkeiten, die mit mechanischen Zählwerken nicht mehr zu beherrschen sind, mit Glimmröhren, Kaltkathodenröhren oder dekadischen Zählröhren bestückt.



Bild 11. Dekadische Zählröhre EZ 10 in Allglas-Miniaturtechnik.

Aus Einzelröhren (z. B. Glimmrelais ER 3; vgl. auch [12]) lassen sich Zählketten und dekadische Zählringe für Zälfrequenzen bis zu rund 500 Impulsen/s zusammenstellen, wie Bild 10 schematisch zeigt. Eine in dieser Schaltung leitende Röhre stellt am Starter der folgenden Röhre eine positive Vorspannung bereit, die durch einen bei $+U_{I1}$ eingeführten Zündimpuls von etwa $+70\text{ V}$

diese folgende Röhre zünden läßt, während die zuvor leitende Röhre in der für Bild 9 beschriebenen Weise gelöscht wird. Zur Nullstellung dient der Schalter S. Soll statt einer Vorwärtzählung rückwärts gezählt werden, so werden die Zählimpulse über $+U_{I2}$ den in Bild 10 gestrichelt gezeichneten Leitungen zugeführt.

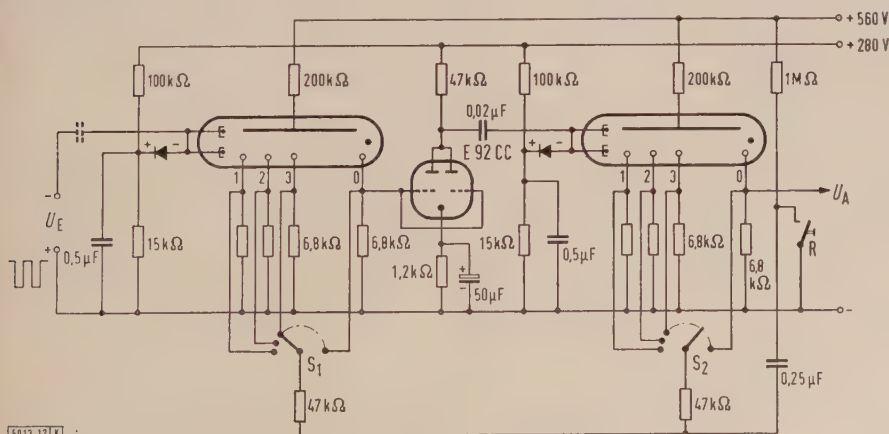


Bild 12. Zwei-Dekaden-Zählschaltung mit Vorwahl für Zählröhren des Typs EZ 10.

Für vielstellige Zählgeräte haben sich dekadische Zählröhren, z. T. in Verbindung mit elektromagnetischen Zählwerken für die höchsten Stellen, eingeführt. Neben der bekannten (geheizten) Zählröhre Valvo E 1 T und Elektronenstrahlröhren mit magnetischer Ablenkung (Trochotrons) sind auch dekadische Zählröhren mit kalten Kathoden gebräuchlich. Zu ihnen gehören die Dekatrons mit drei Gruppen zu je zehn symmetrischen Kathoden, bei denen die Entladung durch fortschreitendes Anlegen der Impulsspannung an einzelne dieser Gruppen in der Zählrichtung weitergeschaltet wird [10, 16]. Solche Dekatronröhren werden von der Cerberus GmbH unter der Typenbezeichnung DZ 10 für Zälfrequenzen bis zu 3000 Hz geliefert.

Eine neuere dekadische Kaltkathoden-Zählröhre mit asymmetrischen Kathoden ist der Typ EZ 10 der Elesta AG. Diese Röhre (Bild 11) zeichnet sich durch kleinere Abmessungen — 21 mm Dmr. bei 48 mm Höhe — und einfachere



Bild 13. Elektronisches Zählgerät mit vier EZ-10-Dekaden und einem sechsstelligen Zählwerk. Die vier elektronischen Dekaden haben getrennte Vorwähler.

(Werkbild Elesta AG)

Schaltungstechnik aus; die Entladung wird hier durch einfaches Anlegen und Abschalten der Impulsspannung an eine einzige Gruppe von Hilfskathoden fortgeschaltet, wobei nur geringe Ansprüche an Form und Dauer der Impulse und an die Konstanz der Betriebsspannungen gestellt werden. Außerdem wurde die Gasfüllung dieser Röhre so bemessen, daß sie Zälfrequenzen von 50 kHz leicht beherrscht und bei sorgfältiger Schaltungsbeimessung sogar Zählgeschwindigkeiten bis zu 100 000 Impulsen/s bewältigt. Damit eignet sich die Zählröhre EZ 10 für die verschiedensten Zähl- und Steuerschaltungen, darunter auch beispielsweise für das Abzählen einer vorgewählten Zahl von Wechselspannungshalbwellen des Netzes oder eines Quarzoszillators für Präzisionszeitgeber.

Ein Beispiel für eine Zählschaltung mit zwei Dekaden und Vorwahl (an den Schaltern S_1 und S_2) zeigt Bild 12. Hier bringt jeder Eingangsimpuls an U_E die Entladung zu der nächstfolgenden Hauptkathode weiter. Bei Erreichen der Kathode 0 wird der Spannungsabfall am zugehörigen Kathodenwiderstand dazu ausgenutzt, über eine kurzzeitig gezündete Zwischenröhre oder ein anderes Bauelement gleicher Funktion den ersten Zehnerimpuls auf die folgende Zählröhre der zweiten Dekade zu geben. Am Ende der aus einer beliebigen Zahl von Dekaden zusammenstellbaren Zählordnung (Bild 13) entsteht ein Ausgangsimpuls U_A , der ein Relais, ein elektromagnetisches Zählwerk oder einen anderen Verbraucher betätigen kann. Zum Rückstellen auf die vorgewählte Zahl dient die Taste R, die den ausgewählten Kathoden einen negativen Impuls zuleitet und damit die Entladung auf sie

überspringen läßt. Statt mit der Taste kann die Rückstellung natürlich auch selbsttätig durch einen Relaiskontakt vom Ausgang der Schaltung her bewirkt werden. Mit nur wenig größerem Schaltungsaufwand sind auch Koinzidenzschaltungen ausführbar.

Zusammenfassung

Technologische Fortschritte in der Herstellung von kalten Oxydschicht- und Reinmetallkathoden haben zur serienmäßigen Herstellung von Kaltkathodenröhren (Glimmrelais) geführt, die sich durch sehr hohe Lebensdauern und einfachste Schaltungstechnik auszeichnen. Sie werden überall dort erfolgreich benutzt, wo Spannungen von 200 bis 300 V verfügbar sind und wo von hochohmigen Steuerkreisen mit Schaltzeiten von Millisekunden Schaltvorgänge auszulösen sind, für die elektromagnetische Relais zu niederohmig oder zu träge, geheizte Röhren zu unwirtschaftlich und Halbleiter aus anderen Gründen unbefriedigend sind.

Schrifttum

- [1] Nentwig, K.: Kaltkathoden-Glimmrelais. ETZ-B Bd. 6 (1954) S. 43–46.
- [2] Eigenschaften und Anwendungen einiger neuerer Relaisröhren. Elektronik Bd. 6 (1957) S. 357–360.

- [3] v. Gugelberg: Technische Daten und Schaltungsbeispiele von Kaltkathodenröhren. Elektronik Bd. 5 (1956) S. 102–103.
- [4] Henkel, W.-D.: Das Kaltkathoden-Thyratron als Schaltelement. Elektronik Bd. 4 (1955) S. 263–266.
- [5] Pfetscher, O.: Neue Siemens-Schaltröhren. Siemens-Z. Bd. 30 (1956) S. 144–145.
- [6] Tosswill, C. H.: Relaisröhren mit kalter Kathode. Philips Techn. Rdsch. Bd. 18 (1956/57) S. 229–244; ref. in ETZ-B Bd. 10 (1958) S. 57.
- [7] Vollenweider, M.: Kenndaten und Kennlinien von Kaltkathodenröhren. Elektronik Bd. 5 (1956) S. 325–329.
- [8] Penning, F. M.: Elektrische Gasentladungen. Philips Techn. Bibliothek 1957.
- [9] Gawehn, H., u. Rau, K. L.: Fortschritte auf dem Gebiet gasgefüllter Schaltröhren II. Elektronik Bd. 5 (1956) S. 60–63.
- [10] Mende, H. G.: Elektronische Bausteine mit Kaltkathodenröhren. Elektronik Bd. 4 (1955) S. 85–89.
- [11] Rumpf, K.-H.: Elektronik in der Fernsprech-Vermittlungstechnik, Berlin und München 1956.
- [12] Steingass, H.: Voreinstellbarer Zwei-Dekadenzähler mit Kaltkathodenröhren. Elektronik Bd. 7 (1958) S. 176–178.
- [13] —, Multivibratoren mit Kaltkathodenröhren. Elektronik Bd. 6 (1957) S. 311.
- [14] Specht, W.: Frequenzteiler mit Kaltkathodenröhren. Elektronik Bd. 6 (1957) S. 15.
- [15] Staritz, R.: Kaltkathodenröhren als Schaltverstärker und Schalter. Elektronische Rdsch. Bd. 12 (1958) S. 433–436.
- [16] Aschmonet, E.-K.: Die Dekatron-Röhren. Gasgefüllte Zählröhren mit symmetrischen Kathoden. Elektronik Bd. 5 (1956) S. 301–306 und 329–332.

Wirtschaftsaussichten 1960: Vollbeschäftigung mit Überhitzungsgefahren

Von Ernst Koch, Frankfurt am Main*)

DK 338.97(43)

Die starke Bedeutung wirtschaftlicher Entwicklungen, deren Auswirkungen meist in allen Industriezweigen und Bevölkerungsschichten deutlich spürbar sind, hat die Schriftleitung der ETZ veranlaßt, ihre Leser auch über wirtschaftliche Fragen zu unterrichten, soweit diese mit der Elektroindustrie und der Elektrizitätswirtschaft in Verbindung stehen. Mit der folgenden Betrachtung wird eine Reihe von Aufsätzen eingeleitet, die in zwangloser Folge Wirtschaftsfragen aufgreifen und Zusammenhänge zu klären versuchen.

Das Jahr 1960 beginnt für die westdeutsche Wirtschaft, im großen und ganzen betrachtet, mit recht erfreulichen Aussichten. Die Industrie ist, abgesehen von dem immer noch mit strukturellen Schwierigkeiten kämpfenden Bergbau, voll ausgelastet. Die Arbeitslosenzahl (Bild 1) bewegte sich fast in allen Monaten des Jahres 1959 unterhalb der jeweiligen Monatszahlen vorausgehender Jahre und dürfte auch weiterhin niedrig bleiben. Das Wachstum der

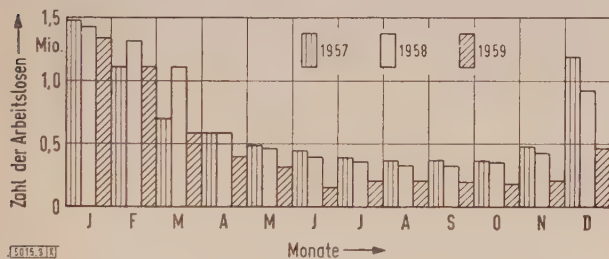


Bild 1. Arbeitslosenzahlen in den Jahren 1957–1959.

Produktion (gemessen nach den Indizes der arbeitstäglichen Nettoproduktion der Industrie Bild 2 und 3) dürfte 1959 gegenüber 1958 rund 6% betragen, wobei diese Steigerung vor allem auf eine starke Ausweitung der Produktion im zweiten Halbjahr zurückzuführen ist. Die Erhöhung der Aufträge, die sich in dieser Produktionszunahme widerspiegelt, betraf sowohl das Inland als auch das Ausland, wobei die Nachfrage nach Investitionsgütern der entscheidende Faktor war. Da diese Konstellation — verstärkte Investitionstätigkeit im Inland und im Ausland, stetige Erweiterung der Konsumnachfrage und lebhafte Bautätigkeit — auch Ende des Jahres bei den vier Hauptträgern der Konjunktur-entwicklung (Investitionen, Massenkonsum, Bautätigkeit und Export) unverändert bestand (Bild 4), kann man in der Industrie 1960 für Produktion, Umsatz und Beschäftigung eine günstige Entwicklung erwarten.

*) E. Koch ist Diplom-Volkswirt und beschäftigt sich vorwiegend mit Fragen der Konjunkturbeobachtung und der Wirtschaftsprognose.

Gefahr der Preiserhöhung

Von den einzelnen Gruppen der gewerblichen Wirtschaft werden in erster Linie die Hersteller von Investitionsgütern und die Industriezweige begünstigt, die Güter für den gehobenen Konsum fertigen. Neben dem Maschinenbau werden also der Fahrzeugbau und die Elektroindustrie für das kommende Jahr am stärksten am allgemeinen Konjunkturaufschwung teilhaben. In welchem Maße die traditionellen Verbrauchsgüter 1960 begünstigt werden, die sich übrigens — wie zum Beispiel die Textilindustrie — erst verhältnismäßig spät dem Aufschwung des Jahres 1959 angeschlossen haben, hängt stark vom Wachstum der Masseneinkommen ab. Da jedoch für 1960 im Gegensatz zu 1959 umfangreiche Lohn- und Gehaltsforderungen angemeldet worden sind, kann man mit einer kräftigeren Zunahme des privaten Verbrauchs rechnen.

Hierbei stellt sich allerdings die Frage, ob die aus der Lohn- und Gehaltserhöhung zu erwartende Zunahme der Masseneinkommen nur eine nominale ist oder zu einer realen wird. Das hängt davon ab, in welchem Ausmaße im kommenden Jahr Preiserhöhungen eintreten. In dem gegenwärtigen Stadium der Überbeschäftigung (wenn in bestimmten Schlüsselindustrien und Schlüsselberufen die Zahl der

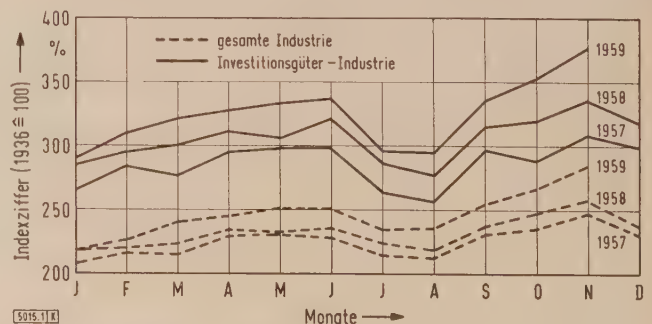


Bild 2. Produktionsausweitung der Investitionsgüter-Industrie von 1957 bis 1959 im Vergleich zur gesamten Industrie. Basis der Indexzahlen 1936 \equiv 100 (umgerechnet auf Grund der Produktionserhebung von 1950).

offenen Stellen größer ist als die der Arbeitsuchenden) besteht die Gefahr, daß Lohn- und Gehaltserhöhungen auf die Preise abgewälzt werden, wenngleich erfreulicherweise festgestellt werden kann, daß einzelne Hersteller in letzter Zeit ihre Preise gesenkt haben. Dies könnte in den Bereichen des Angebots industrieller Erzeugnisse, in denen sich die Konkurrenz des Auslandes nicht ausreichend bemerkbar macht, bis zum Verbraucher durchschlagen. Noch größere Gefahren für die Lebenshaltungskosten kommen aber wohl aus dem Agrarbereich, wo die allgemeine Politik auf einen tendenziell steigenden Anteil der Landwirtschaft am Volkseinkommen ausgerichtet ist, und wo dieses Vorhaben, soweit es nicht durch die Unterstützungsmaßnahmen des Grünen Plans realisiert werden kann, über die Preispolitik verwirklicht werden soll.

Harte Geldpolitik?

Von der Preisentwicklung her kommen auch diejenigen Beeinträchtigungen der allgemeinen Konjunktorentwicklung, die auf das zu Anfang gezeichnete günstige Bild der Produktionsentwicklung, der Vollbeschäftigung und des Wachstums Schatten werfen. Es besteht nämlich die Möglichkeit, daß die Bundesbank im Laufe des Jahres 1960 zu einschneidenden Maßnahmen gezwungen wird, um die Überhitzungstendenzen mit ihrer Preissteigerung, ihrer Gefahr der Fehlinvestitionen und der Börsenspekulation abzu-bremsen. Im November und Dezember 1959 wurden bereits mit der Heraufsetzung des Diskontsatzes und der Ver-

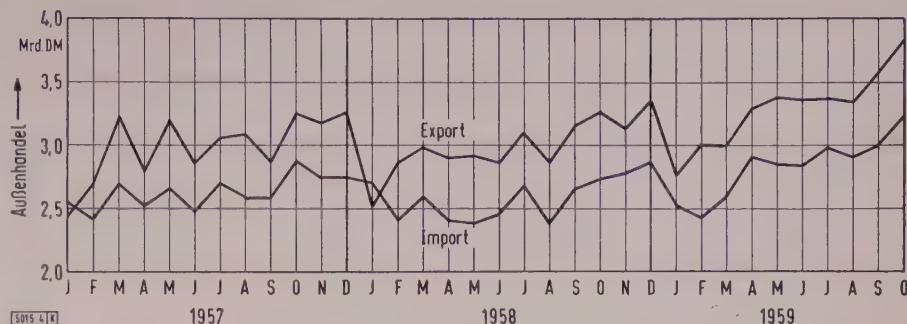


Bild 4. Der Außenhandel der Bundesrepublik Deutschland 1957—1959 in Mrd. DM.

schärfung der Mindestreserve-Bestimmungen erste warnende und bremsende Maßnahmen ergriffen. Wenn die Bundesbank mit Mitteln der Geldpolitik in die Konjunktur eingreift, besteht aber immer die Gefahr, daß diese Mittel zu stark wirken und zu einer unerwünschten Verlangsamung der Investitionstätigkeit und damit — auf längere Sicht — des Wachstums der gesamten Wirtschaft führen. Die amerikanische Rezession der Jahre 1957 und 1958 wurde nicht zuletzt durch solche konjunkturbremsenden Interventionen der amerikanischen Notenbank verschärft.

Das Jahr 1960 dürfte in dieser Beziehung schwierige Anforderungen an das Geschick der leitenden Männer der Bundesbank stellen, da mit einem weiteren Preisdruck und weiteren Überhitzungstendenzen gerechnet werden kann, während auf der anderen Seite die Notenbank ihre Eingriffe sehr vorsichtig dosieren muß, da die westdeutsche Wirtschaft erst Mitte des Jahres 1959 wieder in die Expansionsphase gekommen ist. Wenn man einmal von den Unternehmen absieht, die bereits seit Jahren von der Konjunkturentwicklung begünstigt werden, so ist noch bei vielen die finanzielle Festigkeit und die Gewinnlage nicht so gut, daß sie einen scharfen oder einen leichteren, aber lange dauernden Rückgang der Nachfrage und der Produktion ohne weiteres bewältigen können. Man braucht hier nur an die Bereinigung in der Textilindustrie durch Geschäftsaufgabe oder Zusammenschluß mit größeren Unternehmen zu denken, die im Gefolge der noch verhältnismäßig leichten Stagnation des Jahres 1958 auftrat.

Eine weitere Belastung der Wirtschaft könnte 1960 auf Grund der stetigen Zunahme der öffentlichen Ausgaben eintreten. Der Finanzminister hat zwar mit allerlei Kunstgriffen das Budget trotz der weiter steigenden Anforderungen für Rüstungs- und Sozialausgaben ohne Steuererhöhungen ausgleichen können; nachdem jedoch nun neuerdings die Amerikaner grundsätzlich auf eine Erhöhung der Ausgaben für die Nato drängen, womit eine Vergrößerung der deutschen Beiträge für die westeuropäische Rüstung verbunden wäre, ist es fraglich geworden, ob das Budget in der vorgesehenen Form durch das ganze Jahr 1960 durchgebracht werden kann.

Zusammenfassung

Der Anstieg der Aufträge, der Produktion und der Umsätze wird weiter anhalten, wobei die Möglichkeit besteht, daß in der zweiten Jahreshälfte die Zuwachsraten wieder etwas zurückgehen. Sozialprodukt und Masseneinkommen werden ebenfalls steigen; das Masseneinkommen verhältnismäßig sogar stärker, da für 1960 mit der Erfüllung umfangreicher Lohn- und Gehaltsforderungen gerechnet werden kann. Die Preise zeigen eine generell steigende Tendenz, die nicht nur landwirtschaftliche Erzeugnisse, sondern auch im Ausmaß der Lohnerhöhungen den Industriebereich treffen wird. Bei einer weiteren Verschärfung der Preisentwicklung und bei sonstigen Überhitzungserscheinungen der Konjunktur wird die Bundesbank mit scharfen Maßnahmen der Geldpolitik eingreifen, wobei die Gefahr besteht, daß durch die Eingriffe das normale Wachstum der Wirtschaft in Mitleidenschaft gezogen wird. Das Budget ist nur mühsam ausgeglichen. Weitere Ausgabenforderungen werden nur mit Hilfe von Steuererhöhung erfüllbar sein.

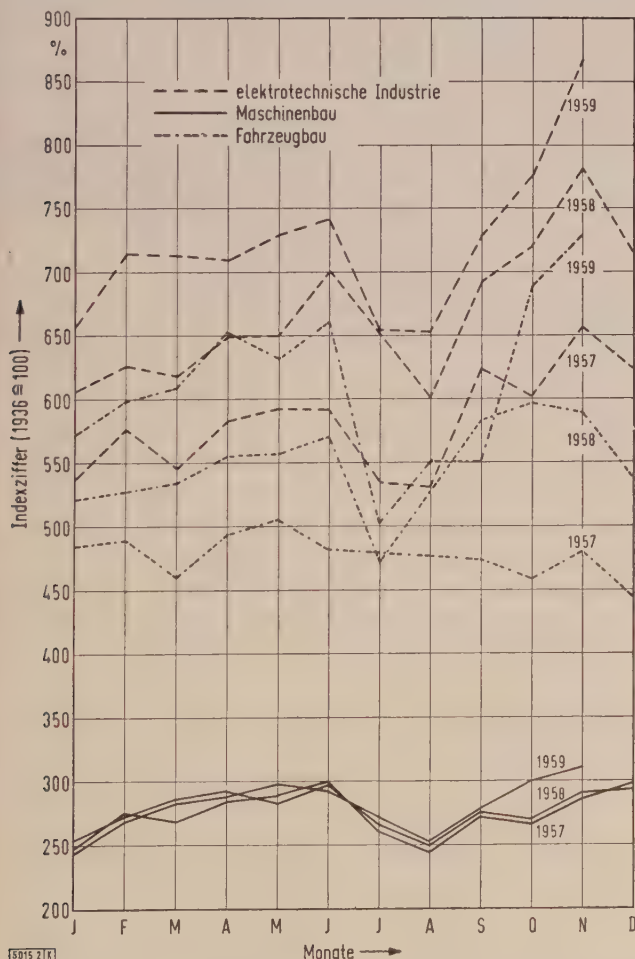


Bild 3. Produktionsausweitung der elektrotechnischen Industrie, des Maschinenbaus und des Fahrzeugbaus von 1957—1959. Basis der Indexzahlen 1936=100 (umgerechnet auf Grund der Produktionserhebung von 1959).

KURZ BERICHTET

Rund 1850000 Fernsehempfangsgeräte und 4,2 Mio. Rundfunkempfänger im Wert von mehr als 1,7 Mrd. DM hat die westdeutsche Industrie im Jahr 1959 hergestellt. r

Die Zahl der Fernsehteilnehmer in der Schweiz ist am 1. Januar 1960 auf 78 703 angestiegen. Die Zunahme im Monat Dezember lag mit 3444 Neuanmeldungen verhältnismäßig hoch. r

Germanium-Gleichrichter für 108 MW bei 800 V Gleichspannung, eine der größten bisher gebauten Anlagen dieser Art, hat das norwegische Aluminium-Werk Ardal og Sunndal Verk in England bestellt. r

Für das Konzerthaus in Stockholm, in dem alljährlich die Nobelpreise verteilt werden, hat Telefunken den Auftrag zur Lieferung einer Lautsprecheranlage erhalten. Besonders interessant an dieser Anlage ist das umfangreiche Eingangsschaltfeld der Regieanordnung. r

Ein Tauchverfahren zum Lackieren von Öltransformator-Kühlrippen wurde von einem großen belgischen Werk als Abschnitt einer Fertigungsstraße für den Transformatorbau entwickelt. Nach Druckfestigkeitsprüfung und Oberflächenbehandlung werden die an einem Gliedband aufgehängten Kühlrippensysteme hintereinander in drei Glyzerin-Phthal-Harzbäder getaucht, wobei jedesmal Pausen zum Abtropfen, zur Infrarot-Wärmetrocknung und Abkühlung zwischengelegt sind. ck

Der größte Phasenschieber der Welt mit einer Leistung von 100 MVA bei 750 U/min und 21 300 V wurde von der AEG für Schweden fertiggestellt. Die wasserstoffgekühlte Maschine hat ein Gesamtgewicht von 280 t, der Läufer allein wiegt 95 t. r

In England wird bemängelt, daß bei den importierten Geräten für den Schutzleiter eine rot gekennzeichnete Ader verwendet wird, während er in Großbritannien gelb-grün oder weiß ist. Rot wird in Deutschland, Österreich, Finnland, Norwegen und Schweden für den Schutzleiter benutzt, die Niederlande und Polen bezeichnen ihn grau. Durch die andersfarbige Kennzeichnung entstünden erhebliche Gefahren. r

Genormte Schaltplatten für elektronische Steuergeräte, die verschiedenen Zwecken in Gewerbebetrieben und Privathaushalten dienen können, entwickelte ein britisches Unternehmen. Es brachte in dieser Serie ein Steuergerät für Öl-brenner auf den Markt, das über eine Photozelle, Kaltkathoden-Gleichrichter und Thermo-Relais Flamme und Zündungssteuerung für den Brenner überwacht. ck

Ein ferngesteuertes Fernseh-Aufnahmegerät für Rundfunkübertragungen wurde auch von der britischen Rundfunkgesellschaft British Broadcasting System entwickelt, nachdem Grundig ein derartiges Gerät auf der Funkausstellung 1959 in Frankfurt vorgeführt hatte. Zwei Hilfsmotoren steuern die Waagrecht- und Senkrecht-Einstellungen, während eine zweite Gruppe von Servomotoren die Brennweite, Blende und Belichtung einstellt. Die Kamera kann entweder unmittelbar in dem Studio bedient werden, in dem sie aufgestellt wurde, oder sie wird von der 6 km entfernten Zentrale des Senders aus über ein Kontrollpult gesteuert. ck

Glimmer-Kondensatoren, die in einem Temperaturbereich von -70°C bis $+240^{\circ}\text{C}$ verwendbar sein sollen, werden von einer englischen Firma hergestellt. r

Portugal hat nach seinem Beitritt zur EFTA bei 93 % der Zollpositionen eine Erhöhung verfügt. Die Zollgebühren für Fernseh- und Radiogeräte wurden hierbei um 25 % heraufgesetzt. Der EFTA (European Free Trade Association) gehören die Länder Großbritannien, Norwegen, Schweden, Dänemark, Schweiz, Österreich und Portugal an. r

Der Glühlampenbedarf in der Welt ist sehr unterschiedlich. In den USA werden etwa 6 Lampen je Kopf und Jahr verbraucht, in Norwegen 5,37, in Schweden 4,88, in Dänemark 4 und in Großbritannien 3,31. Die Bundesrepublik liegt mit 2,58 Lampen je Kopf und Jahr in Europa an sechster Stelle hinter Frankreich und der Schweiz mit je 2,7. Die sonnigen Länder Italien und Portugal liegen mit 1,66 und 0,83 Glühlampen je Einwohner und Jahr allerdings noch erheblich weiter zurück. r

Halbleiter aus organischen Kunststoffen sollen nach einer Meldung aus Moskau in der UdSSR hergestellt werden. Die ersten Versuche wurden mit Polyakrylonitril gemacht. r

Die staatliche Ein- und Ausfuhrstelle für Schiffsbauwesen in Polen erteilte einem britischen Werk den Auftrag auf Lieferung der gesamten Funkausrüstung für 24 auf polnischen Werften gebaute kleinere und mittlere Schiffe bis 2300 t. Hierzu gehören Haupt- und Notanlagen für den Funkverkehr (Sender und Empfänger), Peilfunkgeräte, tragbare Rettungsboot-Funkgeräte und Radarausrüstungen im Gesamtwert von 1,2 Mio. DM. ck

In Pakistan soll in Zusammenarbeit mit Philips in Chittagong eine Lampenfabrik errichtet werden, die jährlich bis zu 4 Mio. Lampen herstellen kann. r

Die Philips India Ltd. errichtet in Neu-Delhi zusammen mit 12 indischen Firmen eine zweite Rundfunkempfänger-Fabrik. Damit will die indische Regierung die Einfuhr von Rundfunkgeräten weiter senken. Man hofft, nach einiger Zeit bis zu 70 % vom Import ausländischer Radiogeräte unabhängig zu werden. r

In Japan wird die elektrifizierte Eisenbahn teils mit Gleichstrom, teils mit Wechselstrom betrieben. Die Hitachi Ltd. hat nun eine Lokomotive gebaut, die mit beiden Stromarten gespeist werden kann. Die Maschine wird probeweise zwischen Toride und Mito verkehren. r

Elektrisch beheizte Bettdecken haben nach einer Untersuchung der Universität Canterbury in Neuseeland rund 300 Brände verursacht. In Zukunft sollen deshalb keine elektrisch beheizten Bettdecken mehr verkauft werden, die nicht von dem NZ-Standard Institute geprüft worden sind. r

Am Surinam-Fluß in Niederländisch-Guayana, Südamerika, entsteht das neue Wasserkraftwerk Brokopondo mit einer Leistung von 180 MW. Die Siemens-Schuckertwerke liefern dafür alle 6 Drehstrom-Generatoren von je 35 MVA, 60 Hz, 13,8 kV. r

In Kolumbien wird 25 km westlich vom Bogota ein weiteres Wasserkraftwerk gebaut, für das die AEG alle wesentlichen Teile der elektrischen Ausrüstung liefern wird. Die beiden Generatoren des in 2000 m Höhe liegenden Kraftwerks werden eine Leistung von je 40 MVA bei 400 U/min haben. r

Der Absatz der Farbfernsehempfänger der RCA (USA) hat 1959 um 30 % gegenüber dem Vorjahre zugenommen. 1960 will die Gesellschaft wiederum 50 % mehr als 1959 herstellen, weil man in diesem Jahre mit dem entscheidenden Durchbruch des Farbfernsehens rechnet. r

Etwa 40 % der Fernsehgeräte, die 1959 in den USA verkauft wurden, waren tragbare Empfänger. r

Die Fertigung von UKW-Empfängern in den USA nahm im Jahre 1959 stark zu. In den ersten zehn Monaten 1959 verließen rd. 430 000 UKW-Empfänger die Fabriken gegenüber rd. 235 000 im Vergleichszeitraum des Vorjahres. Damit scheint sich der UKW-Rundfunk in den USA, den wachsenden Qualitätsansprüchen entsprechend, nun doch stärker durchzusetzen. l

Die Zahl der UKW-Sende-Genehmigungen in den USA stieg im vergangenen Jahr von 690 auf 825 an, die Zahl der tatsächlich arbeitenden UKW-Sender von 570 auf 665. Dazu kommen noch rund 170 Schulfunksender auf UKW. Verglichen mit dem Stand des Mittelwellen-Rundfunks ist die Zahl der UKW-Sender immer noch klein. Ende 1959 waren 3450 Mittelwellenstationen in Betrieb. r

In den USA arbeiten rd. 160 UKW-Sender, das sind 60 mehr als vor einem Jahr, im Multiplex-Verfahren, das heißt sie strahlen neben einem normalen Rundfunk-Programm über einen Subträger Spezialsendungen für zahlende Abonnenten aus. r

Insgesamt 22 verschiedene Verfahren zur Stereo-Rundfunkübertragung werden gegenwärtig von dem „National Stereophonic Radio Committee“ auf ihre technische Eignung untersucht. Auf Grund der Untersuchungsergebnisse werden später die US-Fernmeldebehörden ihre Entscheidungen treffen, die jedoch nicht vor einem Jahr erwartet werden. l

RUNDSCHAU

DK 621.317.73 : 621.352

Ein neues Gerät zur Messung von Innenwiderständen galvanischer Elemente. Nach Euler, J.: Z. Instrum.-Kde. Bd. 67 (1959) S. 214–216; 5 B., 2 Qu.

Aus der Abnahme der Klemmenspannung, die ein galvanisches Element bei bekannter äußerer Belastung erleidet, läßt sich der innere Gesamtwiderstand (Leitungswiderstand + Polarisations) der Zelle einfach berechnen. Auf dieser Grundlage hat der Verfasser früher [Z. Elektrochem. Bd. 60 (1956) S. 1056–1063] ein einfaches Drehspulinstrument entwickelt, das eine schnelle Bestimmung des Gesamtwiderstandes von Trockenzellen ermöglicht. Der Nachteil dieses Instrumentes lag darin, daß nur ein kleiner Teil der Skala ausgenutzt wurde. Dieser Mangel wird in dem neuen Instrument dadurch ausgeschaltet, daß ein zweiter Meßbereich eingeführt wird, bei dem der Nullpunkt der Skala elektrisch unterdrückt wird, indem eine konstante Gegenspannung eingeschaltet wird. Mit Hilfe des neuen Instrumentes lassen sich die Gesamtwiderstände von Trockenzellen mit einem Fehler von weniger als 3% schnell ermitteln. Kgo

DK 621.315.61 (047.1)

Drei Jahrzehnte Fortschritt auf dem Gebiete elektrischer Isolierungen. (Three decades of progress in electrical insulation.) Nach Berberich, L. J.: Trans. Amer. Inst. electr. Eng. Bd. 78 (1959) Teil 1 S. 237–248; 12 B., 7 Taf., 47 Qu.

Der Verfasser legt den Zeitpunkt des Beginns seiner Berichtsperiode um das Jahr 1930 herum, als in großen Mengen synthetisch erzeugte Kunststoffe die Reihe der bekannten Isolierstoffe wesentlich zu ergänzen begannen. Ihre Verwendung löste eine rege Tätigkeit der Normenausschüsse aus und schließlich die Gründung des „Electrical Insulation Committee“ beim „American Institute of Electrical Engineers“, dessen Vorsitz der Verfasser innehat.

Sein Rechenschaftsbericht läßt erkennen, daß viele theoretische Erkenntnisse über Isolierstoffe älteren Datums waren, in der Berichtszeit aber wesentlich ausgebaut wurden, wozu Physiker, Chemiker und Elektrotechniker gleichermaßen beitrugen. Der Fortschritt auf dem Werkstoffgebiet ist durch die Zahl neuer Isolierstoffe beschrieben. Sie ist naturgemäß klein bei Gasen, größer bei flüssigen Isolierstoffen, am größten bei den festen, bei Papieren und Textilien, Harzen und Lacken, Drahtlacken, Elastomeren und keramischen Stoffen.

Ihr unterschiedliches Verhalten über den möglichen Temperaturbereich hinweg machte es notwendig, sich mit den Grenztemperaturen von Isolierstoffen und Isolierungen gründlicher auseinanderzusetzen und damit mit den Abbauprozessen der Isolierstoffe bei erhöhter Temperatur. [Bedeutend ist, daß mit den Arbeiten von Dakin (1948) und Mämlow (1949) nicht die Arbeiten von Büssing (1943) erwähnt werden.]

Die Anwendung der Erkenntnisse führte zu Fortschritten im Generatoren-, Motoren- und Transformatorenbau, gestattete vor allem, die Grenzleistungen zu erhöhen, auch dort, wo der Grundaufbau der Isolierung bemerkenswert unverändert geblieben ist wie beim Transformator. Gasgefüllte und gekühlte Transformatoren, mit Askarels gefüllte Kondensatoren und Druckkabel sind weitere Stufen einer Entwicklung, die von der Isolierstoffentwicklung vorangetragen wurde. Pt

DK 621.315.616.004.12

Erfahrungen mit Kunststoffen als Oberflächenisolation von Hochspannungsgeräten in Innenanlagen. Nach Scherer, G.: Conti-Elektro-Ber. Bd. 5 (1959) S. 199–206; 3 Qu.

Der Prüfstein für die Verwendung von Kunststoffen als Isolatorwerkstoff für Hochspannungsanlagen in Innenräumen ist das Überschlagsverhalten der Isolatoren, das außer durch die Formgebung und Bemessung im wesentlichen von den Vorgängen bestimmt wird, die sich unter der betrieblichen Beanspruchung auf der Oberfläche der Isolatoren und in einer verhältnismäßig dünnen Werkstoffschicht darunter abspielen. Diese wiederum sind abhängig von den Werkstoffeigenschaften und dem Zustand der Luft in den Betriebsräumen. Die atmosphärischen Einflußgrößen

sind die relative Luftfeuchtigkeit, die Temperatur und Staub- oder Salzablagerungen.

Die in Betracht kommenden Kunststoffe nehmen in feuchter Umgebung Wasser auf, das allmählich durch die Oberfläche eindringt, wobei ein Gleichgewichtszustand zwischen dem Feuchtigkeitsgehalt des Isolierstoffes und der relativen Luftfeuchtigkeit der umgebenden Luft angestrebt wird. Ist der Wassergehalt größer, als dem Gleichgewichtszustand entspricht, so wird umgekehrt Wasser aus dem Isolierstoff verdunstet. Durch das Wasser wird die elektrische Leitfähigkeit des Isolierstoffes, die überwiegend elektrolitisch ist, stark erhöht, so daß sich beim Feuchtwerden des Isolators in der äußeren Isolierstoffschicht leicht eine Art Wärmedurchschlag entwickeln kann. So können unter Umständen sehr niedrige Werte der spezifischen Überschlagsspannung zustande kommen. Gegenüber dem Feuchtigkeits-einfluß treten in Innenräumen Temperatureinfluß und Verschmutzungswirkung zurück.

Aus Gründen der mechanischen Festigkeit kommen als Kunststoffe für viele Anwendungszwecke Schichtstoffe, wie Hartpapier oder glasfaserverstärkte Gießharze, in Betracht. Die Hygroskopie dieser Stoffe ist stark von der Zusammensetzung und Herstellung abhängig. Das Eindringen der Feuchtigkeit kann durch einen geeigneten Schutzlack mit geringer Dampfdurchlässigkeit wesentlich verlangsamt, aber nicht vermieden werden.

Für die Auswahl der Werkstoffe und Schutzlacke sowie die Überwachung der Fertigung sind Prüfverfahren nötig, die das Überschlagverhalten der Isolatoren in Abhängigkeit von der Feuchtbeanspruchung einfach und sicher zu beurteilen gestatten. Als Meßgrößen für diesen Zweck werden vorgeschlagen: erstens der Isolationswiderstand längs der Oberfläche des Isolators und zweitens die Stehwechselspannung, die von dem Isolator gerade noch dauernd ertragen wird, ohne daß bleibende Veränderungen, wie Kriechwege oder Blasen, entstehen. Der zahlenmäßige Zusammenhang zwischen diesen beiden Größen und der tatsächlichen Überschlagsspannung soll sich durch Vergleichsversuche und Auswertung von Betriebsvorkommissen mit genügender Genauigkeit ermitteln lassen. So hat sich z. B. für Hartpapierteile von 20-kV-Geräten ein kritischer Widerstandswert von etwa 1 M Ω für die ganze Isolierstrecke ergeben.

Die Betriebserfahrungen haben gezeigt, daß Überschläge in den meisten Fällen als Folge ungewöhnlich langer Perioden hoher Luftfeuchtigkeit aufgetreten sind. Man sollte daher nicht nur von der Werkstoffseite her an das Problem herangehen, sondern auch durch bauliche und betriebliche Maßnahmen eine langandauernde Feuchtigkeitsbeanspruchung vermeiden. Wkp

DK 621.313.2.049.75

Gleichstrom-Motoren mit gedruckter Schaltung. (Unique operating characteristics offered by printed-circuit motor.) Nach Henry-Baudot, J., u. Burr, R. P.: Electr. Manuf. Bd. 63 (1959) H. 5, S. 116–121, 9 B.

In dem Aufsatz werden permanenterregte, 6- bis 10-polige Maschinen mit Scheibenankern beschrieben. Die Scheiben sind aus hochtemperaturbeständigem Werkstoff auf Glas- oder Keramikgrundlage aufgebaut und tragen auf beiden Seiten in „gedruckter Ausführung“ die Ankerwicklung, die als mehrpolige Wellenwicklung ausgebildet ist. Für manche Regelzwecke ist eine hohe Dämpfung erforderlich, die man bei solchen Maschinen leicht dadurch erreichen kann, daß an Stelle der Isolierstoff-Scheibe eine solche aus isoliertem Metall, z. B. Aluminium, vorgesehen wird. Die auf der Vorderseite der Scheibe angebrachten Spulenseiten stellen sozusagen die Oberschicht der Wellenwicklung dar, während auf der Rückseite der Scheibe die Unterschicht sitzt.

Die Spulenseiten sind durch eine Durchführung in der Nähe der Achse und des Scheibenumfanges miteinander verbunden. Sowohl die Ankerleiter als auch die Durchführungen werden im gleichen Arbeitsgang nach einem neu entwickelten Verfahren hergestellt. Wegen der guten Kühlwirkung sind hohe Stromdichten von 30 bis 40 A/mm² im Dauerbetrieb und bis 100 A/mm² im Aussetzbetrieb zulässig;

es ergeben sich nur etwa 3 grd. Temperaturunterschied zwischen Läufers und Polkörper.

Auf den Ankerleitern schleifen Silbergraphitbürsten, wobei für eine 8-polige Maschine nur 4 Bürsten aufgesetzt sind, was bei Wellenwicklungen zulässig ist und eine gewisse konstruktive Vereinfachung mit sich bringt. Zum Erregen sind Alnico-Permanentmagnete parallel zur Achse angeordnet und mit sektorartigen Polschuhen versehen. Laut Angabe der Verfasser soll eine Luftspaltinduktion von 5000 G erreicht werden. Schw

DK 621.314.632.06

In Nanosekunden schaltende Dioden. (Millimicrosecond switching diodes.) Nach Halpern, J., u. Rediker, R. H.: Electronics Bd. 32 (1959) H. 23, S. 66–67; 4 B., 5 Qu

Das Bestreben, in den Rechenmaschinen zu möglichst hohen Schaltgeschwindigkeiten zu gelangen, führte zur Entwicklung von Transistoren und Dioden, die im Nanosekundenbereich (10^{-9} s) arbeiten. Für die Herstellung sehr schneller Dioden scheint die im folgenden beschriebene Aus-Diffusionstechnik besonders geeignet zu sein.

Die mit n- und p-Störatomen so dotierten Germaniumplättchen, daß die n-Leitung überwiegt, werden einer hohen Temperatur ausgesetzt, bei der die Dotierungsatome durch die Oberfläche herausdiffundieren. Da die n-Störatome eine wesentlich größere Diffusionsgeschwindigkeit haben als die p-Atome, bildet sich eine Zone unterhalb der Oberfläche, in welcher die n-Atome verarmt sind mit dem Ergebnis, daß dort eine schmale p-Zone entstanden ist. Damit ist ein p-n-Übergang geschaffen, der die Eigenschaften einer Diode mit einer sehr dünnen p-Zone hat, d. h. mit kurzen Laufwegen für die Elektronen. Nun beginnen aber die eigentlichen technischen Schwierigkeiten: An die weniger als 5 μ dicke p-Schicht muß ein p-Kontakt angelötet werden, der nicht tiefer als 3 μ in die Zone einlagern darf. Da die Kapazität der Diode sehr klein gehalten werden muß, soll diese Kontaktfläche einen Durchmesser von höchstens 0,06 mm haben.

Messungen an Versuchsmustern bestätigen, daß für die Umschaltung der Diode von der Durchlaßrichtung (10 mA) in die Sperrichtung (5 V, 1 mA) eine kleinere Zeit als $3 \cdot 10^{-9}$ s gebraucht wird. Es ist aber zu beachten, daß diese Dioden in einem wissenschaftlichen Institut gebaut wurden und von der Industrie noch nicht zu beziehen sind. Ebt

DK 612.783

Neuere Fortschritte auf dem Gebiet künstlicher Kehlkopf-Systeme. (Further improvements made in artificial larynx devices.) Nach Electr. Engng. Bd. 78 (1959) S. 876–877; 2 B.

Auf dem modernen Grenzgebiet der Psychoakustik konnten in jüngster Vergangenheit bemerkenswerte Fortschritte erzielt werden. Dies gilt vor allem für künstliche Kehlkopfsysteme; diese ermöglichen es Personen, die durch einen chirurgischen Eingriff im Kehlkopf (Laryngektomie) oder durch Lähmung der Stimmbänder ihre Stimme eingebüßt haben, verständliche Sprachlaute in ausreichender Lautstärke von sich zu geben. Nach einer kurzen Einübungszeit erreicht die Verständlichkeit bei dem neuesten, von Wissenschaftlern der Bell Telephone (USA) entwickelten Versuchsgerät „Electro-Larynx“ Werte von 97% und darüber.

Das Grundprinzip besteht darin, mit einem elektronisch erregten Vibrator, den der Benutzer von außen gegen den Kehlkopf drückt, in diesem eine vibrierende Luftsäule zu erzeugen, die in üblicher Weise mit Zunge, Mund- und Rachenraum sowie mit den Zähnen artikuliert wird. Die Sprache erhält durch den Vibrator einen summenden Grundton, der mit Fingern individuell innerhalb des Bereiches 100 bis 200 Hz — bei Geräten für weibliche Benutzer 200 bis 400 Hz — eingestellt werden kann.

Das in einem zylindrischen Gehäuse mit etwa 43 mm Dmr. und 82 mm Länge untergebrachte Gerät umfaßt außer dem erwähnten Vibrator einen transistorisierten Relaxationsoszillator mit nachgeschalteter Transistor-Endstufe sowie Spezialbatterien, die für etwa 12 h Betriebsdauer ausreichen. Das Gesamtgewicht beträgt etwa 400 g. Der Relaxationsoszillator liefert Impulse mit konstanter Impulsdauer und entsprechend der zu fordernden hohen akustischen Leistung hoher Amplitude; zum Stabilisieren des Betriebes ist eine Diode vorgesehen, die den Oszillator während der Impulspausen von der Eingangsimpedanz des Endverstärkers trennt.

Um Batterien zu sparen, wurde die Möglichkeit der Stromversorgung aus einem kleinen Wechselstrom-Netzgerät vorgesehen. Wenn auch das Bell-Versuchsgerät den zu stellenden Anforderungen noch nicht restlos entspricht, so weist es doch gegenüber allen bisher bekannt gewordenen Lösungen erhebliche Vorzüge auf. Fs

DK 628.948 : 628.8

Verbunddecken für Beleuchtung und Klimaanlage. (Integrated ceilings for illumination.) Nach Hamel, J. S.: Illum. Engng. Bd. 54 (1959) S. 229–236.

Die Arbeit beschreibt, in Verbindung mit Diskussionsbeiträgen, den Entwicklungsstand von Beleuchtungsanlagen, die mit Klimaanlage kombiniert sind (Integration). Betrachtet wird die Wirtschaftlichkeit eines Verbund-Systemes in einem Bürogebäude mit lichtundurchlässigen Zwischendecken, an die Lichtbänder mit normal belasteten oder Hochleistungs-Leuchtstofflampen von 2,4 m Länge angebracht sind. Die Vorschaltgeräte befinden sich oberhalb im Deckenzwischenraum.

Dieser Deckenzwischenraum vermindert einerseits das zu klimatisierende Raumvolumen; andererseits wird die von den Vorschaltgeräten erzeugte Wärme, die etwa 17% der von der Beleuchtungsanlage aufgenommenen Leistung darstellt, aus dem Zwischenraum unmittelbar ins Freie abgeführt. Dies wird erreicht durch den laufenden Zusatz von im Mittel 25% Frischluft zum Klimasystem, aus dem man die entsprechende Menge verbrauchter Luft durch die Decke und den Deckenzwischenraum ins Freie absaugt.

Ein Vergleich der Kosten eines Verbund-Systemes mit denen für nicht aufeinander angepaßte Anlagen für Klimatisierung und Beleuchtung weist Vorteile für das Verbund-System nach, wobei eine Verwertung der von der Beleuchtungsanlage erzeugten Verlustwärme für Heizzwecke nicht beachtet wird, worauf ein Diskussionsbeitrag hinweist.

Die Ausführung von Leuchtstofflampen-Anlagen in Verbindung mit Klimateinrichtungen zeigt einen Weg, wie die Wirtschaftlichkeit von Klimaanlage verbessert werden kann und der Wirkungsgrad von in engen Leuchten untergebrachten Leuchtstofflampen, insbesondere im Hinblick auf die neuen Hochleistungslampen, durch Kühlung zu erhöhen ist, da die Lichtausbeute von Leuchtstofflampen mit zunehmender Umgebungstemperatur abnimmt. Rht

DK 621.314.21.045.12

Transformatoren-Wicklungsdrähte für 600 °C. (Magnet wire for 600 °C temperature transformers.) Nach Wareham, W. W.: Trans. Amer. Inst. electr. Eng. Bd. 78 (1959) Teil 1 H. 41, S. 66–70; 9 B.

Für neuere Anwendungsgebiete, z. B. elektronische Leistungstransformatoren, gewinnen isolierte Wicklungsdrähte hoher thermischer Beanspruchbarkeit an Bedeutung. Im Rahmen einer Entwicklungsarbeit wird über Prüfergebnisse berichtet, die an Mustern der drei nachstehenden repräsentativen Drahtklassen gewonnen wurden:

1. 27-prozentig nickelplattierter Kupferdraht von 0,32 mm Dicke,
2. Silberdraht gleicher Dicke, beide glasseidenbesponnen und silikonlackiert,
3. Aluminiumdraht von 0,72 mm Dicke, anodisch oxydiert.

Auf eine 40-stündige Vorbehandlung in verschiedenen Erwärmungsstufen zwischen 300 und 600 °C folgte die eigentliche Dauerprüfung von 1000 h bei 600 °C, wobei das elektrische und mechanische Verhalten von Leitermetall und Isolierhülle über den ganzen Temperaturbereich der Vor- und Dauerprüfung ermittelt und in Schaubildern zusammengestellt wurde.

Die Ergebnisse der sehr gründlichen Untersuchungen lassen sich wie folgt kurz zusammenfassen:

Am besten verhielten sich die Muster mit Silberleiter, obwohl auch der oxydierte Aluminiumdraht in seinem Gesamtverhalten und unter Berücksichtigung seiner äußerst dünnen Isolierschicht gute Aussichten bietet; geringe Korrosionsflecke nach der Dauerprüfung deuten auf in der Oxydhaut eingeschlossene Elektrolytreste hin und ließen sich durch sorgfältiges Auswaschen des Drahtes vermeiden. Der nickelplattierte Draht zeigte nach der thermischen Dauerprüfung eine beträchtliche und untragbare Widerstandserhöhung, bedingt durch Wanderung des Nickels in den Kupferkern und Bildung einer Legierung geringerer Leitfähigkeit. Wbg

AUS DER INDUSTRIE

Kleiner Heizlüfter in neuer Form

DK 683.967



Bild 1. Heizlüfter mit Tangential-Gebläse.

Die Firma Max Braun, Frankfurt a. M., hat in Zusammenarbeit mit dem physikalisch-technischen Entwicklungsbüro Laing den wahrscheinlich kleinsten Heizlüfter auf dem deutschen Markt entwickelt. Seine eigenwillige Form ist der der Rundfunkgeräte dieser Firma angeglichen (Bild 1).

Der Thermolüfter ist mit den Abmessungen 8,6 cm × 27,4 cm × 13,5 cm nicht viel größer als ein Ziegelstein und kann deshalb überall bequem aufgestellt werden, sei es auf dem Tisch, der Fensterbank oder in einem Bücherregal. Man kann ihn sogar an die Wand hängen.

Die Leistung des Thermolüfters ist auf 2000 W, 1000 W oder 500 W umstellbar. In den beiden oberen Stufen ist ein Thermostat wirksam, der auf konstante Raumtemperaturen zwischen 10 °C und 30 °C eingestellt werden kann. Die geringeren Abmessungen wurden durch Verwendung eines Tangential-Lüfters mit einer Lüfterwalze erreicht, die besonders leise läuft. Durch die Tangential-Lüftung wird die Luft gleichmäßiger als bei Verwendung eines Propellers abgeführt und außerdem entstehen keine Luftwirbel. Der Luftdurchsatz ist in 2 Stufen stellbar und beträgt in Stufe 2 etwa 30 l/s.

Der Braun-Thermolüfter, welcher der VDE-Vorschrift 0720 genügt, ist schutzisoliert. Das Gerät kann also ohne Gefahr auch in Räumen mit leitenden Fußböden oder mit Zentralheizung benutzt werden, ohne daß es an eine Steckdose mit Schutzkontakt angeschlossen zu werden braucht. Sa

Tragbares Koffer-Fernsehgerät

DK 621.397.62-182.4

Die Kaiser-Radio-Werke, Kenzingen, haben ein tragbares Koffer-Fernsehgerät in Kleinformat auf den Markt gebracht. Das Gerät (Bild 2) ist mit einer Kleinbildröhre (Bildgröße 14,5 × 18 cm) in 110°-Ablenktechnik bestückt und mit einer Teleskop-Antenne versehen. Es weist einschließlich der Bildröhre 15 Elektronenröhren und 5 Germaniumdioden auf. Im HF-Verstärkerteil sind 3 ZF-Stufen vorhanden.



Bild 2. Koffer-Fernsehgerät.

Die äußeren Abmessungen des mit abwaschbaren Plastiküberzug versehenen Gehäuses sind 390 mm × 370 mm × 260 mm. Das Gewicht dieses Koffer-Fernsehers beträgt nur 12 kg. Dank seiner Kleinheit und seines geringen Gewichts läßt sich das Gerät leicht transportieren. Es ist zum Anschluß an 220 V Wechselstrom ausgelegt; seine Leistungsaufnahme beträgt 150 W. Das Fernsehgerät ist infolge seiner Beweglichkeit auch für die Service-Werkstatt interessant und hilft beim Installieren und Prüfen von Fernseh-Antennenanlagen. Klg

Tischfernsprecher mit Tastenwahl

DK 621.395.25

Der neue Tischfernsprecher mit Tastenwahl der Telefonbau und Normalzeit GmbH, Frankfurt a. M., ist vornehmlich für bevorzugte Teilnehmer einer Fernsprech-Nebenstelle gedacht. Da erfahrungsgemäß leitende Personen eines Betriebes im Laufe des Tages oft mit den gleichen Teilnehmern des öffentlichen Fernsprechnetzes und des eigenen Betriebes telefonieren müssen und die Herstellung dieser Verbindungen mit der Wählscheibe des normalen Tischfernsprechers insbesondere im Selbstwählerdienst zeitraubend ist, kann dieser Apparat das Fernsprechen erheblich vereinfachen, weil man die oft wiederkehrenden Teilnehmer durch



Bild 3. Fernsprengerät mit Tastenwahl.

einen einzigen Tastendruck anwählen kann (Bild 3). Alle übrigen Verbindungen können mit einer Zahlengebertastatur schnell hergestellt werden.

Der Tischfernsprecher benötigt, dem jeweiligen Ausbau entsprechend, zum Anschalten an eine Nebenstellenanlage in jedem Falle einen gemeinsamen Relaisatz. Darüber hinaus ist für den Zahlengeber, der die Wählscheibe ersetzt, ein Zahlengeber-Relaisatz notwendig, der aus 9 Relaispeichern besteht. Sollte aber in einer Nebenstellenanlage schon ein Zahlengeber-Relaisatz vorhanden sein, so kann dieser auch von dem Tischfernsprecher mit Tastenwahl in Anspruch genommen werden. Drei Stellen einer Nebenstellenanlage können einem Zahlengeber-Relaisatz in mehrfacher Ausnutzung zugeordnet werden. Es hat sich nämlich gezeigt, daß Überschneidungen oder Doppelbelegungen wegen der Schnelligkeit des Ablaufs nur in ganz wenigen Fällen vorkommen.

Die Zielwahltasten, die bis zu 15-stellige Rufnummern des Selbstwähl-Ferndienstes oder oft gebrauchte Ortskennzahlen oder bestimmte Ortsteilnehmer erhalten können, erfordern ebenfalls einen besonderen Relaisatz. Durch nur einen einzigen Tastendruck laufen dann die in den Relaispeichern festgelegten Rufnummern.

Für oft benötigte Personen der eigenen Anlage sind dann noch Direkt-Ruftasten mit einer gesonderten Relais- und Wählereinrichtung vorhanden, die es ermöglichen, bei aufgelegtem Handapparat den gewünschten Teilnehmer ebenfalls durch nur einen Tastendruck anzuwählen. Der Handapparat ist erst dann abzuheben, wenn der gewünschte Teilnehmer sich durch einen akustischen oder optischen Rückruf gemeldet hat.

Weiterhin sind auch Botenruftasten und Türsperr-Signaltasten vorhanden, und letztlich bietet die eingebaute Freisprecheinrichtung die Möglichkeit, Amts- und Hausgespräche ohne Behinderung durch den Handapparat zu führen. Ot

Mehrpoliger Kleinschalter

DK 621.316.542.2

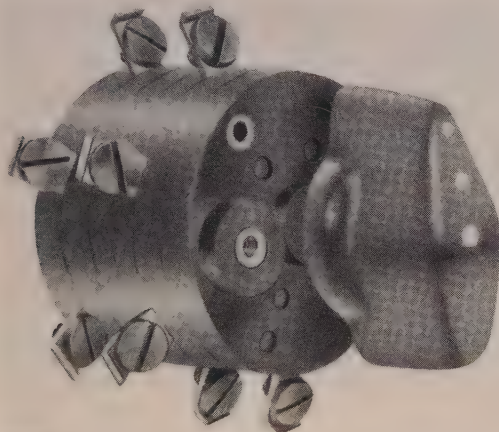
Für viele Geräte in der Industrie und im Haushalt werden Kleinschalter gebraucht, die eine größere Anzahl von Schaltstellungen haben und außerdem ein- bis mehrpolig sein müssen.

Ein solcher Schalter wird von der Firma Becker & Co KG, Metallwarenfabrik, Triberg/Schwarzwald, hergestellt. Das Konstruktionsprinzip besteht im wesentlichen darin, daß eine massive Kontaktrolle auf einer sternförmigen Bahn geführt wird. Diese Rolle stellt auf dieser Bahn die elektrische Verbindung zwischen einem stromleitenden Kontakttring und 4 oder 6 am Kreisumfang gleichmäßig verteilten Kontaktsegmenten her, in welche die unter Federdruck stehende Rolle jeweils einrastet. Dadurch sind 4 oder 6 Schaltstellungen einschließlich einer Nullstellung möglich. Diese Schalterkonstruktion wird in 1-, 2- und 3-poliger Ausführung hergestellt und ermöglicht somit im Rahmen der vorhandenen Kontakte manche Sonderschaltungen. Da sämtliche Kontaktteile stark versilbert sind, sind die Kontakt- und Übergangswiderstände sehr klein, und damit ist eine geringe Erwärmung der Kontakte gewährleistet.

Die Anschlüsse sind leicht zugänglich und können als Schraubanschlüsse oder Lötflanke geliefert werden (Bild 4). Die Schraubanschlüsse können um 180° gedreht werden, so daß dadurch die jeweils beste Zugänglichkeit für das Anschließen der Drähte von vorn oder hinten gewählt werden kann. Der Schalter wird in das Gerät mit einem Loch und 2 Schrauben von vorn montiert. Für den formschönen Drehgriff stehen mehrere Farben zur Verfügung, so daß dadurch auch ein Kennzeichnen bei mehreren Schaltern möglich ist.

Die Schalter sind für eine Stromstärke von 3 A bei einer Wechselspannung von 250 V geeignet.

Rgs



4305 G

Bild 4. 2-poliger Einbauschalter für 6 Schaltstellungen

Transistor-Tester

DK 621.317.799 : 621.314.7

Der Transistor-Tester der Elektro Spezial GmbH, Hamburg, ist ein einfaches Gerät zum raschen Prüfen von Transistoren im Laboratorium, Prüffeld und bei Instandsetzungsarbeiten. Es gestattet eine Messung des Kollektorstromes bei offener Basis und der statischen Kurzschlußstrom-Verstärkung zwischen Kollektor und Basis bei gemeinsamem Emitter mit Stromspeisung in der Basis. Messungen sind sowohl an p-n-p- und n-p-n-Transistoren kleiner Leistung als auch an Leistungstransistoren möglich.

Das Gerät ist in ein Preßstoffgehäuse eingebaut (Bild 5); Verdrahtung und Schaltung sind als gedruckte Schaltung ausgeführt. Der Tester wird aus dem Wechselstromnetz gespeist. Netzteil, Instrument und Transistorhalter sind mit Kurzverbindungen angeschlossen. Der Transistorhalter hält die Anschlußdrähte des Transistors durch Umliegen eines Kipphebels in seinen drei Bohrungen fest und verbindet sie elektrisch mit der Meßschaltung. Sollen Transistoren mit dickeren Drähten als 0,8 mm Dmr. oder solche mit Kontaktstiften geprüft werden, so können diese über die unterhalb des Transistorhalters angeordneten Buchsen mit Verbindungskabeln angeschlossen werden.

Zur guten Ablesbarkeit von Kollektor-Nullströmen wird im Testgerät ein Instrument mit einer im unteren Anzeigebereich gedehnten Skala verwendet. Das Instrument ist gegen Überlastung geschützt. Falls die Kurzschlußprüfung versehentlich unterlassen wird oder durch Unvorsichtigkeit die beiden Anschlußdrähte Kon-



4324 G

Bild 5. Transistor-Tester.

takt geben, sorgt eine dem Instrument parallel geschaltete Siliziumdiode dafür, daß die Drahtspule durch die Leistungsquelle nicht zerstört wird.

Klg

Transistorgeregelte Niederspannungsquelle

DK 621.311.62 : 621.314.7.072.2

Die Transistorentechnik findet in der modernen Elektrotechnik ständig neue Anwendungsgebiete. Das Bild 6 zeigt z. B. eine transistorgeregelte Niederspannungsquelle der P. Gossen & Co. GmbH, Erlangen, das sich durch hohe Spannungs- und Stromkonstanz und niedrigen Innenwiderstand auszeichnet. Mit drei parallel geschalteten 12-W-Leistungstransistoren und einem Vierkaskaden-Gleichstromverstärker wird ein Strom von 4 A und eine Ausgangsimpedanz von $15 \text{ m}\Omega$ erzielt. Die sehr konstanten Zenerdioden können als Vergleichsspannungsquelle verwendet werden.

Das Gerät kann als wartungsfreie hochkonstante Gleichspannungsquelle für Prüf- und Meßschaltungen in Eichstationen, Laboratorien, Prüffeldern und im Rundfunk- und Fernseh-Service, als auch in der kommerziellen und industriellen Technik an Stelle von Akkumulatoren, z. B. in Nachrichten- und Regelanlagen, verwendet werden. Eine Änderung der Netzspannung um 10 % verursacht eine Änderung der Ausgangsspannung um höchstens 0,3 %. Die stabilisierte Ausgangs-Gleichspannung 15 bis 30 V kann in drei Bereichen stufenlos eingestellt werden. Der eingestellte Spannungswert ist am eingebauten Instrument ablesbar.

Das Gerät wird in einem Stahlblechgehäuse (245 mm \times 200 mm \times 265 mm) mit Traggriff geliefert. Es kann an 240 V, 220 V oder 127 V Wechselspannung angeschlossen werden; die Leistungsaufnahme beträgt bei voller sekundärer Belastung des Netzanschluß-Transformators mit 4 A bei 15 V rund 120 VA.

Klg



4325 G

Bild 6. Transistorgeregelte Niederspannungsquelle.

VDE-ZEICHEN-GENEHMIGUNGEN

37. Nachtrag zur Buchzusammenstellung nach dem Stande vom 1. 11. 1955
mit Sammelnachtrag nach dem Stande vom 1. 1. 1957

Neu erteilte Genehmigungen

Installationsmaterial



Stecker

Bayerische Elektrozubehör GmbH, Lauf/Pegnitz

Stecker 15 A 380 V~, dreipolig mit Schutz- und Nullkontakt (3+0+E), nicht genormte Ausführung; Gehäuse aus Formstoff Typ 31 und 150, mit seitlicher Leitungseinführung — Typ: 2202.

Ortsveränderliche Steckdosen

Gebr. Berker, Schalksmühle

Kupplungssteckdosen 10 A 250 V/15 A 250 V~, zweipolig mit Schutzkontakt nach DIN 49 440, Gehäuse aus Formstoff Typ 31 oder 131 — Typen: 10 K 2 Kl ibl, —iwl.

Wandsteckdosen

Bayerische Elektrozubehör GmbH, Lauf/Pegnitz

Wandsteckdosen 15 A 380 V~, dreipolig mit Schutz- und Nullkontakt (3+0+E), nicht genormte Ausführung; für Unterputzverlegung, mit einteiliger runder Abdeckplatte aus Formstoff Typ 31 — Typ: 2203 Sr.

Albrecht Jung, Schalksmühle

Wandsteckdosen 10 A 250 V/15 A 250 V~, zweipolig mit Schutzkontakt nach DIN 49 440, wie bereits genehmigte Typenreihe 10 S 2...; jetzt auch in Gehäusen Schutzart B für Unterputzverlegung, mit einem oder zwei gegenüberliegenden Leitungseinführungsstutzen, mit einteiligen runden Abdeckplatten aus Formstoff Typ 31 oder 131 — Typen: 10 S 2 WÜb 1/53 WÜ, —2/53 WÜ; 10 S 2 WÜw.

Kragensteckvorrichtungen

Christian Geyer, Nürnberg.

Kragensteckvorrichtungen 60 A 380 V, wie bereits genehmigte Typen 9634, 9644 und 9654, jetzt mit Einsätzen aus Formstoff Typ 154 — Typen: wie vor.

Der Nennbereich des Kragensteckers Typ 9644 wird geändert in 60 A 500 V.

Installationsschalter

Albrecht Jung, Schalksmühle

Schalter 10 A 250 V, einpolige Aus-, Gruppen-, Serien-, Wechsel- und Kreuzschalter wie bereits genehmigte Typen 231, 234, 235, 236 und 237...; jetzt auch mit Steckschlüsselbetätigung — Typenzusatz: ... Stb, —Stw.

Schalter 10 A 250 V~, einpoliger Kreuzschalter, wie bereits genehmigte Typenreihe 727...; die Unterputzausführung jetzt auch mit einteiligen quadratischen Abdeckplatten aus Formstoff Typ 31 oder 131 — Typen: 727 Ubv, —Uvw.

Geräteeinbauschalter

Busch-Jaeger Dürener Metallwerke AG, Lüdenscheid

Geräteeinbauschalter 4 A 250 V, zweipoliger Ausschalter, mit Zentraldruckknopfbetätigung; Gehäuse aus Formstoff Typ 31 mit Zentral-schraubbefestigung — Typ: 891.

J. & J. Marquardt, Rietheim

Geräteeinbauschalter 15 A 380 V~, dreipoliger Ausschalter mit Wippenbetätigung; Gehäuse aus Formstoff Typ 31 mit Flanschabdeckplatte — Typ: 1350.

Geräte



Heißwasserbereiter

Alfred Eckerfeld, Langenberg/Rheinland

Durchlauferhitzer 220 V~, 3000 W, nicht isolierte Heizspirale, mit Strömungsschalter, fester Anschluß, Kunststoffgehäuse — Typen: EA, EF.

Temperaturregler und dergleichen

Paul Firchow Nachfgr., Frankfurt/Main

Temperaturregler mit Tauchfühler mit Ausdehnungsflüssigkeit, mit einpoligen Sprungkippschaltern 15 A 380 V~; Einstellbereich mit verschiedenen Varianten, kleinster Einstellwert + 10 °C, größter Einstellwert + 330 °C — Typenreihe: RAK...

Temperaturbegrenzer, sonst wie vor — Typenreihe: RAK...

Je zwei Geräte wie vor (2 Regler, 2 Begrenzer, oder 1 Regler und 1 Begrenzer) auch als Doppelgeräte (ohne Gehäuse oder mit gemeinsamem Gehäuse lieferbar) — Typenreihe: RAZ...

Kühlschränke (Absorptionsprinzip)

Siegas Metallwarenfabrik Wilhelm Loh KG, Siegen

Haushaltskühlschrank (Absorber) 220 V, 100 W; Stahlblechgehäuse üblicher Schrankbauart, Geräteklasse I (Schutzleiteranschluß), Nutzinhalt 90 Liter, mit Temperaturregler, Innenbeleuchtung mit Fassung E 14, feste Anschlußleitung NMH 3 × 0,75 qmm, mit Schutzkontakt-Stecker — Typ: TA 90 N.

Heizkissen

Gisela Bahlmann KG, Schalksmühle

Heizkissen 220 V, 60 W, übliche Bauart; feuchtigkeitsgeschützte Ausführung, mit Kunststoffüberzug, Geräteklasse II (schutzisoliert); zwei Temperaturregler, feste Anschlußleitung NSA 2 bzw. 3 × 0,75 qmm mit Schnurschalter und Schutzkontaktstecker — Typ: Häsi.

Weidezaungeräte (Batteriebetrieb)

AKO Apparatebau Dipl.-Ing. Paul Kolb, Kießlegg/Allgäu

Weidezaungerät mit Batteriebetrieb 9 V— (Trockenbatterie); zylindrisches Gehäuse aus Leichtmetall mit pilzförmigem Dach, tropfwassergeschützt; Relaisimpulsgeber, mit Kontrollampe für Zaunisolierung und Prüftaste; Funkstörgrad N eingehalten — Typen: AW 1, AW 2.

Fernmeldegeräte

Telefonbau- und Normalzeit, Frankfurt/Main

Einbaurelais wie bereits genehmigter Typ R 46 (20.7200/8, —/9), jetzt auch mit Erregerwicklung für 220 V—, Kontaktbestückung wie bisher — Typen: wie vor.

Vorschaltgeräte für Leuchtstofflampen — Drosselspulen

Albert Germann KG, Neunkirchen, Kreis Siegen

Drosselspulen für Leuchtstofflampen 220 V, 40 W, 0,440 A, 50 Hz; offene Ausführung mit einer zweipoligen Anschlußklemme, ohne Gummipuffer — Typ: S 40.

Vorschaltgeräte für Leuchtröhrenanlagen — Transformatoren

Eugen Hoerner, Eberstadt/Württ.

Streuelfeldtransformator 110/220 V — 2 × 3,75 kV; 4,4/2,2 A — 50 mA; 375 VA, 50 Hz; Schaltungsart SRM, Isolationsklasse E 75 g, in Aluminiumschutzgehäuse (abgedeckt) — Typ: 50/2 × 3,75.

Kondensatoren der Nachrichtentechnik

Hydra-Werk AG, Berlin N 65

Metallpapierkondensatoren 500 V—; 0,5 — 1 — 2 — 4 — 8 — 16 µF; mit zylindrischem Leichtmetallgehäuse mit Lötflächenanschlüssen, Anwendungsklasse 66 F, Bauform nach DIN 41 197 — Typen: MP F 0,5 (1, 2, 4)/500, MP G 2 (4, 8)/500, MP H 16/500.

Leitungen und Zubehör

Isolierte Starkstromleitungen

(VDE-Kennfaden schwarz-rot)

Compagnie Générale de Fabrication, Paris (Frankreich)

Kunststoffaderleitungen — Typ: NYA.

Bleimantelleitungen — Typ: NYBUY.

Mantelleitungen — Typ: NYM mehradrig.

Forges et Ateliers de Constructions Electriques de Jeumont,

Jeumont (Nord) (Frankreich)

Stegleitungen — Typ: NYIFY.

Mantelleitungen — Typ: NYM mehradrig.

Isolierte Leitungen und Kabel für Fernmeldeanlagen

(VDE-Kennfaden schwarz-rot)

Elektroisolierwerke Schwarzwald AG, Villingen

Schaltdrähte — Typen: SL, SUL, LUL, Y, YV.

Schaltlitzen — Typen: LISLU, LISLUL, LIY.

Neu erteilte Genehmigungen zur probeweisen Verwendung

Installationsmaterial



Stecker

Brunnquell, Ingolstadt

Stecker 10 A 250 V, zweipolig mit Schutzkontakt, nach DIN 49 441; Steckerkörper aus thermoplastischem Kunststoff (PVC) — Typen: 1253, —w.

Heinrich Kopp, Kahl/Main

Stecker 10 A 250 V, zweipolig mit Schutzkontakt, nach DIN 49 441; Steckerkörper aus thermoplastischem Kunststoff (PVC), mit seitlicher Leitungseinführung — Typ: 16 271.

Leonische Drahtwerke AG, Nürnberg

Stecker 10 A 250 V, zweipolig mit Schutzkontakt, nach DIN 49 441; Steckerkörper aus thermoplastischem Kunststoff (PVC), mit fest angeschlossenen Anschlußleitungen NSA rd 3 × 0,75 qmm oder NYMHY (PR) 3 × 1 oder 3 × 1,5 qmm, seitliche Leitungseinführung — Typ: 158.

Leitungen und Zubehör

Probeweise verwendbare isolierte Starkstromleitungen

(VDE-Kennfaden schwarz-rot-gelb)

Elektroisolierwerke Schwarzwald AG, Villingen

Fassungsadern — Typen: NYFA (PR), —fl (PR), —vers (PR), NYFAZ (PR). Zwillingsleitungen — Typ: NYZ (PR).

Kabelwerk Reinshagen, Wuppertal-Ronsdorf

Wetterfeste gummiisolierte Leitungen — Typ: NGW (PR).

Tréfileries et Laminoirs du Havre, Paris (Frankreich)

Leichte Kunststoffschlauchleitungen — Typen: NYLHYrd (PR), —fl (PR).

Probeweise verwendbare isolierte Leitungen und Kabel für Fernmeldeanlagen (VDE-Kennfaden schwarz-rot-gelb)

Rheinische Draht- und Kabelwerke GmbH, Köln-Riehl

Außenkabel mit Aluminiummantel — Typenzusatz: ... L ... (PR)
(nur in Verbindung mit bereits bestehenden Zeichengenehmigungen für Außenkabel nach VDE 0890 Tafel 15—17).

Gestrichene Genehmigungen

Die hierunter aufgeführten Streichungen von Zeichengenehmigungen verstehen sich — soweit nicht im Einzelfall ausdrücklich etwas anderes angegeben ist — auf Genehmigungsausweise, die wegen Einstellung der Fertigung der bisher genehmigten Artikel oder wegen Übergang auf abgeänderte und inzwischen neu genehmigte Bauarten ungültig geworden sind.

Installationsmaterial

Stecker

Kabelwerk Duisburg, Duisburg

Stecker 6 A 250 V, zweipolig ohne Schutzkontakt, nach DIN 49 401, Weichgummistecker mit NLH 2 × 0,75 mm, sind gestrichen.

PVC-Stecker mit NYLHY(PR) oder NYZ(PR) 2 × 0,75, sonst wie vor, sind gestrichen.

Krieger & Faudt, Berlin SW 68

Stecker 6 A 250 V, zweipolig ohne Schutzkontakt, nach DIN 49 401, aus Formstoff Typ 31, sind gestrichen.

Berichtigungen

Zum 33. Nachtrag, ETZ-B, Band 11, Heft 11, vom 21. 11. 1959, Seite 461

Die für die Leitungsschutzschalter der Typenreihe SL 10 ... 25 der Firma Siemens-Schuckertwerke AG, Erlangen, veröffentlichte Ergänzung gilt auch für die Typenreihe SH 10 ... 25.

VERANSTALTUNGSKALENDER

Berlin: EV Berlin, Berlin-Charlottenburg 2, Bismarckstr. 33.

18. 2. 1960, 17.00, Techn. Universität, Hörsaal EB 301: „Selektivschutz in Industriernetzen“, Dipl.-Ing. F. W. Dörrenberg, Frankfurt a. M.

Biberach: ETV Württemberg, Stützpunkt Biberach, i. Hs. Elektrizitätsversorgung Schwaben.

16. 2. 1960, 17.00, EVS, Sitzungssaal, Biberach, Bahnhofstr. 19: „Überspannungsschutz durch Überspannungsableiter unter besonderer Berücksichtigung des Schutzes der Mittel- und Niederspannungsnetze“, Dipl.-Ing. E. Ohlig, Stuttgart.

Bremen: ETV Bremen, Delmestr. 86.

18. 2. 1960, 20.00, Stadtwerke Bremen, Schalthaus Mitte, Vortragsraum, Am Wall Ansgaritorstr.: „Entwicklungsrichtungen der Radartechnik“, Dr. Stein, Bremen.

Düsseldorf: VDE-Bezirk Düsseldorf, Luisenstr. 105.

18. 2. 1960, 17.30, Metallgewerbliche Berufsschule, Redinghofenstr.: „Transistoren in der Steuerungs- und Regelungstechnik“, Dr.-Ing. W. Fritzsche, Berlin.

Erlangen: VDE-Bezirksverein Nordbayern, Stützpunkt Erlangen, Werner-von-Siemens-Str. 50.

25. 2. 1960, 19.30, Physikalisches Institut der Universität, gr. Hörsaal, Glückstr. 6: „Das 6-GeV-Elektronen-Synchrotron in Hamburg“, Dr. H. O. Wüster, Hamburg-Bahrenfeld. Anschl. Mitgliederversammlung.

Essen: Haus der Technik, Essen, Hollestr. 1.

16. 2. 1960, 17.00, Haus der Technik: „Verfahrenstechnik der Wasseraufbereitung“, Dr. Wesly, Ludwigshafen.

Hamburg: VDE-Bezirksverein Hamburg, Gerhart-Hauptmann-Platz 64.

11. 2. 1960, 17.30, Museum für Völkerkunde, gr. Vortragssaal, Rothenbaumchaussee 64: „Über das wirtschaftliche Denken des Ingenieurs“, Dir. Dipl.-Ing. K. Bobek, Berlin.

Karlsruhe: ETV Mittelbaden, Karlsruhe, Kaiserallee 11.

23. 2. 1960, 19.15, Techn. Hochschule, Engelbert-Arnold-Hörsaal, Kaiserstraße 12: „Physikalisch-technische Grundlagen der Transduktor-Schaltungen und ihre Anwendungen“, Dipl.-Phys. H. Corder, Mannheim.

Köln: VDE-Bezirk Köln, Köln-Riehl, Amsterdamer Str. 192.

19. 2. 1960, 18.00, Staatliche Ingenieurschule, Ubierring 48: „Höchstspannungsschalter mit Löschluftspeicherung in den Schaltkammern“, Obering. R. Schulz, Frankfurt a. M.

München: ETV München, München 8, Zweibrückenstr. 33 a.

15. 2. 1960, 18.00, Deutsches Museum, Vortragssaal 2: „Moderne Antennentechnik“, Dr. R. Greif, München.

Münster: ETV des Rheinisch-Westfälischen Industriebezirks, Essen, Stützpunkt Münster, Herwarthstr. 6—8.

18. 2. 1960, 19.30, Staatliche Ingenieurschule für Bauwesen, Physiksaal, Münster, Eingang Latharingerstr.: „Elektrische Bausteine der Steuerungstechnik“, Obering. H. Brungsberg, Frankfurt a. M.

Neheim-Hüsten: VDE-Bezirk Bergisch Land, Stützpunkt Neheim-Hüsten, Heidestr. 4, i. Hs. Lenze KG.

18. 2. 1960, 20.00, Hotel Egen, Mendenerstr. 15: „Düroplastische Kunststoffe, Bewertung und Anwendung“, Dipl.-Phys. Weißler, Mannheim.

Oldenburg: VDE-Bezirk Oldenburg, Starklofstr. 3.

19. 2. 1960, 20.00, Lehrküche der Energieversorgung Weser-Ems-AG, Gartenstr. 8: „Die Fortschritte der modernen Naturwissenschaften und ihre Auswirkungen auf Ausweitung und Differenzierung der akademischen Berufe“, Prof. Dr.-Ing. W. Niens, Berlin.

Solingen: VDE-Bezirk Berg. Land, Stützpunkt Solingen, Donastr. 51.

16. 2. 1960, 19.30, Vereinshaus CVJM, Solingen, Am Birkenweiher 42: „Der Starkstromkondensator und seine Anwendung“, Dipl.-Ing. H. Reizuk, Erlangen.

Stuttgart: ETV Württemberg, Stuttgart, Lautenschlagerstr. 21.

18. 2. 1960, 17.30, Technische Hochschule, Elektrotechnisches Institut, Breitscheidstr. 3: „Rundsteuertechnik mit tiefen Steuerfrequenzen“, Dipl.-Ing. H. Knop, Frankfurt a. M.

Ravensburg: ETV Württemberg, Stützpunkt Tübingen, Derendinger Str. 49.

23. 2. 1960, 17.30, Fa. Escher-Wyss, Ravensburg, Vortragssaal: „Kompensation der Zählwerkreibung in Elektrizitätszählern durch Rüttelkräfte“, Dipl.-Ing. G. Claus, Hamein.

Regensburg: VDE-Bezirksverein Nordbayern, Stützpunkt Regensburg, Einhauserstr. 9.

23. 2. 1960, 20.00, „Weidenhof“, Maximilianstr.: Mitgliederversammlung.

Ulm: ETV Württemberg, Stützpunkt Ulm, Berliner Platz, Elektrizitätswerk.

12. 2. 1960, 17.00, Bundesbahnhof, Ulm: „Regelbare Motoren“, Dr.-Ing. A. Anschütz, Mannheim.

Berlin: Lichttechnische Gesellschaft, Bezirksgruppe Berlin, Berlin-Charlottenburg 4, Leibnizstr. 59.

17. 2. 1960, 18.00, Techn. Universität, Hörsaal H 1012: „Licht- und Strahlungsmessung in den verschiedenen Spektralbereichen“, Prof. Dr.-Ing. R. Schulze, Hamburg.

AUSSTELLUNGEN UND MESSEN

Messen und Ausstellungen in Deutschland

28. Februar—8. März:

Leipziger Messe; Technische Messe und Mustermesse.

6.—10. März:

Internationale Frankfurter Frühjahrsmesse.

11.—14. März:

Internationale Frühjahrsmesse; Internationale Hausrat- und Eisenwarenmesse in Köln.

19.—27. März:

BAUMA 60 — Deutsche Baumaschinen-Ausstellung in München (im Rahmen des Bauzentrums München — Bayerische Baumusterschau).

20.—27. April:

„INTERPACK 1960“ — Internationale Messe für Verpackungsmaschinen und Verpackungsmittel mit internationaler Süßwarenmaschinenmesse in Düsseldorf.

24. April—3. Mai:

Deutsche Industrie-Messe in Hannover.

11.—22. Mai:

12. Deutsche Handwerksmesse; Internationale Messe des Handwerks und der Zuliefer-Industrie in München.

14.—22. Mai:

Internationale Fachausstellung Sanitär- und Heizungstechnik in Frankfurt a. M.

15.—22. Mai:

46. Wanderausstellung der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft (DLG) in Köln.

18.—22. Mai:

„Dein Krankenhaus“, Ausstellung für das gesamte Krankenhauswesen anlässlich des 2. Deutschen Krankenhaustages in Stuttgart.

28. Mai—1. Juni:

„das moderne Büro“, Bürofachausstellung in Stuttgart.

22.—29. August:

Industrie-Schau in Saarbrücken (im Rahmen der Deutsch-Französischen Gartenschau).

28. August—1. September:

Internationale Frankfurter Herbstmesse.

4.—11. September:

Leipziger Herbstmesse (Mustermesse mit Angebot techn. Gebrauchsgüter).

9.—11. September:

Internationale Kölner Herbstmesse; Internationale Hausrat- und Eisenwarenmesse.

- 10.—25. September: Deutsche Industrieausstellung Berlin.
 10.—25. September: Verkehrsausstellung „Schiene und Straße“ in Essen.
 10.—20. September: Werkzeugmaschinen-Ausstellung in Hannover.
 21.—26. September: Frankfurter Buchmesse 1960.
 24. September—2. Oktober: „photokina 1960“, Internationale Photo- und Kino-Ausstellung in Köln.
 19.—26. Oktober: „INTERKAMA 1960“, Ausstellung für Meßtechnik und Automatik in Düsseldorf (anlässlich des INTERKAMA-Kongresses).

24. September—4. Oktober: 10. Internationale Ausstellung der Technik in Turin (Mechanik, Kunststoffe, landwirtschaftliche Maschinen, Kino-, Photo- und Optik-Technik).
 30. September—16. Oktober: 26. Internationale Schifffahrts-Ausstellung in Paris.
 September: Fernseh- und Radio-Ausstellung in Hälsingborg.
 15.—23. Oktober: 7. Internationale Messe „Moderne Elektronik“ in Laibach (Ljubljana).

Messen und Ausstellungen im Ausland

- 15.—17. Februar: Industrie- und Handelsausstellung für Kältetechnik in London.
 19.—23. Februar: 3. Internationale Ausstellung Elektrotechnischer Bestandteile in Paris.
 18.—27. März: Internationale Büro-Ausstellung in Kopenhagen (Forum).
 5.—9. April: 9. Elektrotechnische Ausstellung in London.
 5.—14. April: Internationale Technische Messe in Utrecht.
 11. April—10. Mai: Ausstellung „Technik im Haushalt“ in Wien.
 21.—24. April: 6. Radio-Messe in London.
 29. April—9. Mai: Messe-Ausstellung von Obersavoyen und Internationaler Salon für Werkzeug-Präzisionsmaschinen in La Rochesur-Foron.
 1. Mai—31. Oktober: Große Unions-Ausstellung für Landwirtschaft und Industrie in Moskau.
 7.—15. Mai: Frühjahrsmesse von Avignon; Landwirtschaft, Handel, Industrie.
 14.—29. Mai: 50. Internationale Pariser Messe.
 20.—29. Mai: 4. Schweizer Import-Messe; Fachschau für Produktions- und Investitionsgüter sowie technische Bedarfsartikel in Zürich.
 20.—30. Mai: Budapester Industriemesse 1960.
 3.—12. Juni: Ausstellung für Wärme, Ventilation und Sanitätswesen in Hälsingborg (im Rahmen der 9. Internationalen skand. Mustermesse).
 12.—26. Juni: Internationale Messe in Posen.
 15.—20. Juni: 7. Internationaler Kunststoff-Salon in Oyonnax (Frankreich).
 15.—29. Juni: 7. Internationale Ausstellung für Elektrotechnik, Atomenergie, Fernsehen, Rundfunk und Film in Rom.
 18.—26. Juni: Ausstellung „EUROPLASTICA 60“ in Gent.
 25. Juni—8. Juli: Internationale Werkzeug-Maschinen-Ausstellung in London.
 1.—10. Juli: „VANGAVAN“ Ausstellung für Industrie, Handel, Handwerk, Wasserkraft, Verkehr, Forst- und Landwirtschaft in Sundsvall.
 23. August—2. September: Belgrader Internationale Messe; IV. Technische Messe.
 31. August—11. September: 18. St. Eriks Internationale Messe in Stockholm.
 1.—8. September: 11. „FIRATO“; Radio-, Fernseh- und Elektronik-Ausstellung in Amsterdam.
 10.—19. September: 26. Nationale Radio- und Fernseh-Ausstellung in Mailand.
 10.—19. September: 8. Nationale Ausstellung elektrischer Haushaltgeräte in Mailand.
 15.—26. September: 4. Internationale Ausstellung für Technik und Industrie in Charleroi.
 15.—26. September: Radio- und Fernseh-Salon in Paris.
 16. September—2. Oktober: Finnische Industriemesse in Helsinki.

PERSÖNLICHES

H. Kafka †. — Am 16. Dezember 1959 starb im Alter von 73 Jahren Professor emer. Dr.-Ing. *Heinrich Kafka*, Karlsruhe. *Kafka* hat nach seinem Studium an der Deutschen Technischen Hochschule in Brünn die Abschlußprüfung im Maschinenbau und in der Elektrotechnik in den Jahren 1907 und 1908 mit Auszeichnung abgelegt. Er war danach zehn Jahre als Elektroingenieur in der österreichischen Kriegsmarine tätig, zuletzt als Referent für die elektrotechnischen Angelegenheiten der Kriegsflotte. 1918 promovierte *Kafka* in Brünn mit Auszeichnung zum Doktor-Ingenieur und habilitierte sich dort als Privatdozent für Elektrotechnik. Schon damals zeigte er sich als hervorragender akademischer Lehrer; als er aus verwaltungstechnischen Gründen seine Lehrtätigkeit aufgeben mußte, kam es zu Protesten von seiten seiner Studenten.

Im Jahre 1920 ging *Kafka* als Projektierungs- und Versuchsingenieur in die elektrotechnische Industrie; im Jahre 1928 wurde er Direktor einer Porzellanfabrik, die Hochspannungsisolatoren entwickelte und herstellte. Seit 1925 war er außerdem wieder als akademischer Lehrer an der Deutschen Technischen Hochschule in Prag tätig. 1941 wurde er dort zum außerordentlichen Professor, 1942 zum Direktor des Institutes für Hochfrequenztechnik, 1943 zum ordentlichen Professor ernannt.

Als mit dem Ende des zweiten Weltkrieges die Deutsche Technische Hochschule in Prag geschlossen wurde, nahm *Kafka* eine Einladung für eine industrielle Forschungstätigkeit nach Zagreb an. Im Jahr 1951 erreichte ihn der Ruf der Technischen Hochschule Karlsruhe, das Fachgebiet Hochfrequenztechnik in Lehre und Unterricht wahrzunehmen. Am 1. März 1952 nahm *Kafka* diese Tätigkeit auf. Nach seiner Emeritierung im Jahre 1957 hat er weiterhin aktiv am akademischen Unterricht durch Sondervorlesungen über Gebiete mitgewirkt, auf denen er ein allgemein anerkannter Fachmann geworden war. Von seiner wissenschaftlichen Tätigkeit zeugen 50 Veröffentlichungen in wissenschaftlichen Zeitschriften und zwei Buchveröffentlichungen.

J. Fischer

L. Lebrecht. — Am 11. Januar 1960 beging Prof. Dr.-Ing. *Ludwig Lebrecht* seinen 65. Geburtstag. Die Fachwelt verehrt in *Ludwig Lebrecht* einen hervorragenden Ingenieur, Forscher und Hochschullehrer und einen lebenswerten Menschen, den an dieser Stelle würdigen zu dürfen, dem Schreiber dieser Zeilen eine besondere Ehre war.

Ludwig Lebrecht wurde am 11. Januar 1895 in Frankfurt a. M. geboren und besuchte zunächst das humanistische Gymnasium in Neustadt a. d. Hardt. Nach Heimkehr aus dem ersten Weltkrieg bezog er im Jahre 1919 die TH Darmstadt, wo er seinen Studien der Starkstromtechnik einen ersten Abschluß gab, als er im Mai 1922 die Diplomprüfung mit Auszeichnung bestand. Als Hauptassistent am Lehrstuhl „Elektromaschinenbau“ von Professor *Punga* promovierte *Lebrecht* am 8. Januar 1926 mit sehr gut und folgte dann seiner Neigung zum Lehrfach, in dem er als Dozent zum Hindenburg-Polytechnikum nach Oldenburg ging, an dem er bis zum Herbst 1928 wirkte. Es war gut, daß *Lebrecht* dann doch die Bedeutung einer praktischen Tätigkeit erkannte; am 1. September 1928 trat er bei der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in die Abteilung für Zentralstationen ein. Hier fand er ein reichhaltiges Ar-



beitsprogramm vor, das dann auch seinen weiteren Entwicklungsgang prägte und aus dem folgendes Stichwortverzeichnis genügen möge: Umformer für die öffentliche Stromversorgung im In- und Ausland (Motor-Generatoren, Einankerumformer, Periodenumformer, Netzkupplungsumformer und Phasenschieber), im späteren Verlauf der Entwicklung auch Quecksilberdampf-Gleichrichter des Eisen- und Glastyps. Ab 1933 erweiterte sich sein Arbeitsgebiet durch Planung und Bau von Stromrichteranlagen für die Industrie (Gleichrichteranlagen für Aluminium-, Magnesium-, Wasserstoff-, Chlorkali-Elektrolysen usw.), wozu noch ab 1936 die Stromrichtertechnik der Spezialantriebe der Elektroöfen, der Umkehrstraßen, der Breitbandstraßen usw. trat. *Lebrechts* Aufgabenkreis wurde noch, um das Maß vollzumachen, 1940 durch die Hinzunahme der damals gerade aufgekomenen Kontaktumformer und der Stromversorgungsanlagen für Sender- und Verstärkerämter abgerundet.

Man würde der Leistung *Lebrechts* nicht gerecht werden, wenn man unerwähnt ließe, daß es ihm trotz der Vielzahl der auf ihn einstürmenden Probleme gelang, der Stromrichtertechnik wesentliche Impulse zu geben und so ihr seinen Stempel aufzudrücken. Die von ihm aufgestellten und später allgemein befolgten Grundsätze führten zur Verbesserung des Wirkungsgrades, zur Vereinfachung der ganzen Anlage, zur Verringerung der Oberwellen und damit der Rückwirkung der Stromrichter auf das speisende Netz und — last not least — zur Verbilligung der Stromrichteranlagen. Die AEG dankte dies *Lebrecht* durch in steiler Kurve verlaufende Beförderungen: 1933 zum Abteilungsleiter, 1934 zum Prokuristen, 1937 zum Abteilungsleiter und 1945 zum stellvertretenden Leiter der Abteilung Industrie. Daß *Lebrecht* während seiner AEG-Tätigkeit auch noch Zeit zu ausgedehnter literarischer und Vortrags-Tätigkeit sowie zu ehrenamtlicher Mitarbeit in verschiedenen VDE-Kommissionen fand, sei nur am Rande vermerkt.

Im April 1945 geriet *Lebrecht* als Zivilist in russische Gefangenschaft, nach seiner Rückkehr im August 1945 wurde er wieder in seine alten Funktionen eingesetzt. Seine letzte Station innerhalb der AEG erreichte *Lebrecht* im März 1947, als ihm die technische Leitung des AEG-Büros Hannover übertragen wurde.

Dort erhielt er Ende August 1947 die Berufung als ordentlicher Professor auf den Lehrstuhl für elektrische Anlagen und Netze der TH Darmstadt sowie als Direktor des dortigen Institutes „Elektrische Anlagen und Netze“. Als *Lebrecht* 1948 den Lehrstuhl übernahm, waren die damaligen Institute noch leer, nicht einmal ein Assistent war an seinem Lehrstuhl vorhanden. Unter seinem Dekanat entstand dann der Neubau des elektrotechnischen Institutes als geschlossenes Ganzes auf einem eigenen Gebäudekomplex. Über die Tätigkeit *Lebrechts* als Hochschullehrer wäre noch zu sagen, daß er nicht nur als Lehrer hochgeschätzt wird, sondern auch als väterlicher Freund der Assistenten und Studenten bis zu den Institutsgehilfen bekannt ist.

Im Jahre 1952 wurde *Lebrecht* vom Vorstand des Verbandes Deutscher Elektrotechniker als Vorsitzender des neu gegründeten Wissenschaftlichen Ausschusses, einer der Hauptausschüsse des VDE, berufen. Er hat sich trotz der in Darmstadt seiner harrenden Arbeitslast diesem Rufe nicht versagt und den Wissenschaftlichen Ausschuss aufgebaut und 5 Jahre lang vorbildlich geleitet, bis ihn der fortschreitende Neubau seines Institutes zur Niederlegung seines Ehrenamtes zwang.

So wünschen wir denn unserem Geburtstagskind noch viele Jahre der Gesundheit und ungebrochenen Arbeitskraft zu seinem und seiner Familie Wohl und zum Nutzen der deutschen Elektrotechnik.

J. Biermanns

BÜCHER

DK 413.232(038) : 62=3=60

Wörterbuch der industriellen Technik, einschließlich Hilfswissenschaften und Bauwesen. Bd. 5: Deutsch-Spanisch. Von R. Ernst. Mit 583 S., Format 12,5 cm × 19,5 cm. Brandstetter Verlag, Wiesbaden 1959. Preis Ldr. 34,— DM.

Das Fachwörterbuch umfaßt die wichtigsten und gebräuchlichsten Ausdrücke der industriellen Technik einschließlich zahlreicher

Grenzgebiete. Allein durch die sehr hohe Anzahl von etwa 50 000 Wortstellen ist ein Werk entstanden, das in kürzester Zeit ein unentbehrliches Hilfsmittel für alle diejenigen sein dürfte, die sich mit dem technischen Spanisch beschäftigen müssen.

In seiner Eigenschaft als Sammelwerk ist es unvermeidlich, daß dieses Buch in manchem noch unvollständig ist, denn trotz der erstaunlichen Fülle des Dargebotenen kommt es vor, daß es die gewünschte Auskunft versagt. Bemerkenswert ist der Versuch, die Unterschiede zwischen der reinen, spanischen Terminologie und die Ausdrucksweise in Iberoamerika zu berücksichtigen. Im Hinblick darauf, daß auch in den Ländern Mittel- und Südamerikas nicht immer einheitliche Ausdrücke zu finden sind, dürfte dieses Ziel kaum geglückt sein.

Diese kritischen Bemerkungen weisen lediglich auf Schönheitsfehler hin, die ohne Einfluß auf die Brauchbarkeit dieses nützlichen Wörterbuches sind, zumal die korrekte Sprache Spaniens auch in den mittel- und südamerikanischen Staaten als gutes Spanisch gewertet wird.

P. Leuthold Lecuona

DK 669.35.71(023.12)

Die Aluminiumbronzen. Mit 161 S., 73 B., 29 Taf., Format 15,5 cm × 21 cm. Verlag Deutsches Kupfer-Institut e. V., Berlin 1959.

Das Deutsche Kupfer-Institut hat die Reihe seiner wertvollen Informationsschriften durch die Neubearbeitung eines lange vergriffenen Heftes über Aluminiumbronzen fortgesetzt. Die Vergrößerung des Umfangs von 135 auf 161 Seiten zeigt, daß man sich mit bestem Erfolg bemühte, das Büchlein auf den neuesten Stand zu bringen.

Die Druckschrift behandelt einleitend Einteilung und Eigenschaften der Aluminiumbronzen. Weitere Kapitel beschreiben die Guß-Aluminiumbronzen, die Zerspaltung, die Verbindungsverfahren (Lösen und Schweißen) sowie das Korrosionsverhalten. Abschließend ist ein Kapitel der industriellen Anwendung dieser Werkstoffgruppe gewidmet. Sie beruht auf einigen Eigenschaften, die in dieser Kombination bei anderen Metallen nicht zu finden sind: Gute Korrosionsbeständigkeit, hohe Festigkeit bei höheren Temperaturen, gute Gleit- und Verschleißseigenschaften.

Die Anwendungsgebiete umfassen demnach Maschinenbau, Schiffbau, Elektrotechnik, Papiermaschinenbau und chemischen Apparatebau. In der Elektrotechnik wird nur die Verwendung für Bürstenhalter und für Freileitungsseile hoher Festigkeit erwähnt. Die Herstellung von Anlauf- und Dämpferstäben für Motoren ist dagegen nicht aufgeführt.

Das Schrifttumsverzeichnis, das die Zeit von 1927 bis zur Gegenwart umfaßt, enthält leider viele Setzfehler. Unabhängig von diesem Schönheitsfehler ist dem Büchlein eine weite Verbreitung zu wünschen. Es ist ein wertvolles Hilfsmittel für alle, die mit dem vielseitigen Werkstoff Aluminiumbronze zu arbeiten haben.

K. Eickhoff

BUCHINGÄNGE

Der Tonband-Amateur. 5. Aufl. Von H. Knobloch. Mit 170 S., zahlr. B. u. Taf., Format 20,5 cm × 13,5 cm. Franzis-Verlag, München 1959. Preis geb. 7,80 DM. Die 3. Aufl. wurde in ETZ-B Bd. 11 (1959) H. 1 besprochen.

Die Meisterprüfung im Elektro-Maschinenbauer-Handwerk. 5. erw. u. verb. Aufl. Von F. Raskop. Mit 155 S., zahlr. B. u. Taf., Format 15 cm × 21 cm. Technischer Verlag Herbert Cram, Berlin 1959. Preis brosch. 15,— DM.

Technik für alle Länder. Von K. Krüber. Mit 414 S., zahlr. B. u. Taf., Format 17 cm × 25 cm. Safari-Verlag, Berlin 1959. Preis Ganzln. 22,50 DM.

Jahresschau der deutschen Industrie. Die Gießerei-Industrie und ihre Helfer. Hrsg. K. R. Selka. Mit rd. 400 S., 12 Taf., Format 21 cm × 30 cm. Industrieschau Verlagsgesellschaft mbH, Darmstadt 1959. Preis geb. 16,50 DM.

Folgende Aufsätze erschienen im Februar 1960 in der ETZ-Ausgabe A:

Heft 3

- H. Langer: Vergleich der in- und ausländischen Transformatorplanung.
- W. Glas: Stromrichter-Transformatoren.
- H. Jordan: Über den magnetischen Lärm von Drehstrom-Kerntransformatoren.
- E. Reiplinger: Möglichkeiten weiterer Geräuschbekämpfung bei Großtransformatoren.
- H. Zaduk: Vorkommnisse an Transformatoren bei Netzbetrieb.
- W. Dietrich: Berechnung von Transformatoren mit Hilfe von Digitalrechnern.

Abschluß des Heftes: 29. Januar 1960

Schluß des Textteiles

Schriftleitung: Frankfurt a. M., Osthafenplatz 6; Fernruf 4 31 57; Fernschreiber (Telex) 04-12 871.

Hauptschriftleiter: Dr.-Ing. P. Jacottet (für den redaktionellen Teil verantwortlich).

Schriftleiter: Dipl.-Ing. W. H. Hansen.

Zuschriften für die Schriftleitung nicht an eine persönliche Anschrift, sondern nur an: Schriftleitung der ETZ, Frankfurt a. M., Osthafenplatz 6, Fernruf 4 31 57.

Verlag und Anzeigenverwaltung: VDE-Verlag GmbH, Berlin-Charlottenburg 2, Bismarckstraße 33, Fernruf 34 01 41, Fernschreiber (Telex) 01-84 083.

Anzeigenleitung: Kurt Totzauer.

Bezugspreis (halbjährlich zuzügl. Zustellgebühr) 11,— DM, für VDE-Mitglieder - nur durch den VDE-Verlag - 9,— DM; Ausgabe A und B zusammen 30,— DM, für VDE-Mitglieder - nur durch den VDE-Verlag 21,— DM. Einzelpreis dieses Heftes 1,50 DM.

Druck: Deutsche Zentraldruckerei, Berlin SW 61, Dessauer Straße 6/7.